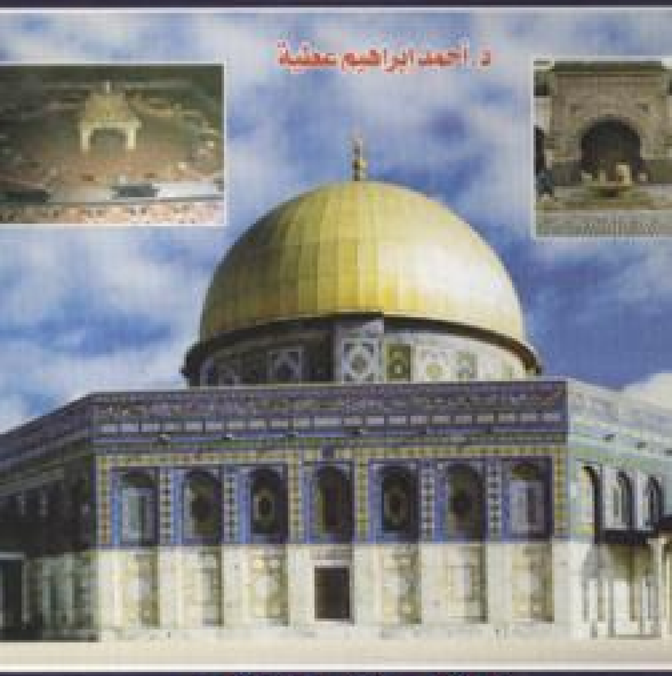
ترميم الفسيفساء الأثرية

د. أحمد ابراهيم عطية



دار الفجر للنشر والتوزيع

ترميم الفسيفساء الأثرية

ترميم الفسيفساء الأثرية

د. أحمد إبراهيم عطيه
مدرس ترميم الآثار
آداب سوهاج

دار الفجر للنشر والتوزيع
2003

ترميم الفسيفساء الاثرية

د.أحمد إبراهيم عطية

حقوق النشر

الطبعـــة الأولى 2003 م

رقم الإيداع

17291

الترقيم الدولي.I.S.B.N

977-358-013-X

دار الفجـر للنشـر و التـوزيـع

4 شارع هاشم الأشقر- النزهة الجديدة - القاهرة

ت : 6246252 (00202)   ف : 6246265 (00202)

الإهداء

إلى والدي رحمه الله ...

إلى والدتي أطال الله عمرها...

الفهـــــــــــرس

الصفحـــة

فهرس الصور

فهـــرس الأشكـــــال

فهـــرس الجداول



مقدمـــــة

فن الفسيفساء واحد من الفنون التى استخدمت فى زخرفة الأرضيات والجدران فى مصر منذ العصر الفرعونى ، ومازال يستخدم حتى الآن فى زخرفة الجدران والأرضيات فىالمبانى المدنية والدينية، على حد سواء. ومع ذلك فإن هذا الفن الجميل لم يحظ بالدراسة الكافية ، سواء من الناحية التاريخية أو الفنية، أو من ناحية الصيانة والترميم للحفاظ على الأعمال التى نفذت بالفسيفساء ومازالت باقية حتى الآن فى المبانى الأثرية .

من هذا المنطلق تأتى أهمية هذا الكتاب ، الذى يهدف الى دراسة تاريخ فن الفسيفساء ، وأهم الخامات التى استخدمت فى صناعته ، مع شرح طرق تنفيذ أعمال الفسيفساء لزخرفة الأرض أو الجدران، بالاضافة إلى ذلك قام المؤلف بشرح أسباب تلف الفسيفساء الأثرية ، وذكر طرق الترميم والصيانة التى يمكن استخدامها للحفاظ على أعمال الفسيفساء الأثرية الموجودة فى المبانى الأثرية أو التى تم نقلها إلى قاعات العرض بالمتاحف.

وتحقيقا لهذه الأهداف جاء تقسيم الكتاب إلى خمسة فصول وخاتمة.

الفصل الأول : تاريخ فن الفسيفساء:

فى هذا الفصل ذكرت تعريف لفن الفسيفساء، وتتبعت تاريخيا نشأته وأهميته الفنية ، وذكرت موقع الفسيفساء بين فنون التصوير المختلفة .

الفصل الثانى : وسائل التصوير بالفسيفساء:

فى هذا الفصل قمت بدراسة حوامل التصوير الأساسية للفسيفساء سواء كانت الأرض أو الجدران ، وذكرت طرق إعدادها للتصوير ، مع

دراسة شاملة لخامات التصوير ، وطرق تجهيزها لتنفيذ أعمال التصوير، بالإضافة الى شرح أساليب التصوير المختلفة بالفسيفساء والعدد المستخدمة فى التنفيذ .

الفصل الثالث : عوامل تلف الفسيفساء:

فى هذا الفصل قمت بدراسة أسباب تلف الفسيفساء وذكرت مظاهر التلف المختلفة التى من خلالها يستطيع أخصائى صيانة الآثار ، معرفة العوامل التى تؤدى إلى تلف الأعمال الفنية المنفذة بالفسيفساء.

الفصل الرابع : أساليب نزع الفسيفساء ومعالجتها :

فى هذا الفصل قدمت دراسة لأساليب نزع الفسيفساء عند الضرورة، ومعالجتها فى المعمل ، ونقلها الى دعائم جديدة ،وكيفية النقل والاعادة الى مكانها الأصلى ، أو التخزين فىالمخازن أو العرض فى المتاحف .

الفصل الخامس: الأسس العلمية لصيانة وترميم الفسيفساء:

فى هذا الفصل قمت بمناقشة النظرية العامة لترميم الفجوات ، والطرق المستخدمة فى الترميم، كما ذكرت طرق علاج الانبعاجات ، وأساليب مقاومة النباتات والكائنات الحية الدقيقة التى تهاجم الفسيفساء بالإضافة إلى ذكر طرق تنظيف الفسيفساء، وطرق استخلاص الأملاح التى قد تصيبها.

الفصل السادس : دارسة ترميم فسقية من الفسيفساء:

فى هذا الفصل تم وضع خطة علمية لترميم فسقية مصنوعة من الرخام الملون (الخردة) وقام الباحث عمليات بتنفيذ هذه الخطة لتكون نبراسا يهتدى به كل مرمم إذا عرضت عليه حالات مشابهة .

وفى النهاية عقدت خاتمة ذكرت فيها أهم التوصيات التى يجب إتباعها لصيانة وترميم الأعمال الأثرية المنفذة بالفسيفساء.

وأخيرا ... لايسعنى وأنا أقدم للباحث المتخصص فى التصوير الجدارى ، أو فى أعمال صيانة وترميم الصور الجدارية ، هذا الكتاب الموجز، إلا أن أشكر كل من ساعدنى على إخراجه ، خاصة الأستاذ الدكتور / محمد عبدالهادى محمد رئيس قسم الترميم بكلية الآثار جامعة القاهرة ، آملا أن أكون قد وفقت – بفضل من الله – فى تقديم جهد متواضع للمكتبة العربية يستفيد منه كل متخصص فى هذا المجال من أجل الحفاظ على مابقى من تراث مصر من فن الفسيفساء.

والله أسأل أن يجعل هذا العمل خالصا لوجهه الكريم ... إنه سميع مجيب .

دكتورأحمد ابراهيم عطيه
مدرس ترميم الآثار – كلية الآداب بسوهاج
جامعة جنوب الوادى

الفصـــل الأول

تاريــخ فـــن الفسـيفســاء

A History of Mosaics

1- تعريف الفسيفساء:

يعرف الفسيفساء بأنه فن زخرفة سطح ما – حوائط أو أرضيات – برسومات لايستخدم فيها لون ولا فرشاه ، بل تستخدم قطع صغيرة من خامات ملونة تجمع الى جوار بعضها بالأسلوب المباشر أو غير المباشر لتكون فى النهاية التصميم المطلوب .

هذه القطع قد تصنع من خامات طبيعية : كالحصى والزلط والحجر والرخام الطبيعى. أو من خامات صناعية : كالزجاج والفخار والخزف . واللون عبارة عن شوائب طبيعية ملونة فى الحجر الطبيعى، أو أكاسيد ألوان مضافة أثناء عمليات الصناعة فى الخامات الصناعية.

أما التصميم فقد يكون رسما هندسيا أو نباتيا أو تصوير يمثل موضوعات دينية أو دنيوية أو أساطير خرافية.[1]

---

(1) Osborn, H.,: The oxford companion to art . Oxford university press. 1987. p. 742.
Mayer, R. The artist's hand book of materials and techniques. New York 1970. p.375.
Heid, A. and M. Gealt: Looking at art.
A visitor's guide to museum collection . New York and London. 1983, p.83.
محمد كمال صدقى : معجم المصطلحات الأثرية . كلية الآداب ، جامعة الملك سعود . الرياض ، 1988م ، ص 154.

2- **موقع الفسيفساء بين فنون التصوير :**

مما لاشك فيه أن فى الفسيفساء استخدم فى زخرفة الأرضيات والجدران فى العمائر المدنية والدينية، منذ أقدم العصور، وحتى أحدثها ، حيث مازال هذا الفن يستخدم فى تزيين النافورات ، والنصب التذكارية ، وواجهات العمائر ، ومداخل النوادى ، ومحطات المترو وغيرها حتى يومنا هذا .

وأساليب تنفيذ الفسيفساء وخاماته تختلف عن أساليب تنفيذ وخامات الأنواع الأخرى من فنون التصوير والتى نذكر منها – على سبيل المثال وليس الحصر – مايلى :

1- **التصوير المائى :** ويعتمد هذا النوع من التصوير على الماء كوسيط لاذابة الألوان المستخدمة فى التصوير ، وربما سمى من أجل ذلك " التصوير المائى ".

وينفذ هذا النوع من أنواع التصوير على الورق ، والعاج ، والخشب، والزجاج وغيرها من أسطح التصوير.

2- **التصوير بالأفرسكو :** ويعتمد هذا النوع من التصوير على خلط الألوان المائية مع وسيط من عجينة الجير بنسبة قليلة أو ماء الجير ، حتى لاتؤثر على قوة اللون ، ويتم التصوير بهذه الألوان على أرضية من ملاط جيرى قبل جفافه وذلك حتى يتغلغل اللون داخل الملاط أثناء جفافه.

وشاع تنفيذ هذا النوع من أنواع التصوير على الجدران .

3- **التصوير بالتمبرا :** يعتمد هذا النوع من التصوير على خلط الألوان المائية مع وسيط من مادة لاصقة ، مثل : الصمغ العربى و الغراء الحيوانى ، أو زلال البيض .

وينفذ هذا النوع من التصوير على أرضيات من الورق ، أو الخشب ، أو الحوائط التى يتم تجهيزها بطبقة من البطانة والضهارة للتصوير عليها.

مما سبق يتضح أن أنواع التصوير الثلاثة السابق ذكرها تعتمد فى الأصل على الألوان المائية ، وتختلف عن بعضها فى الوسيط الذى يضاف الى اللون .

4- **التصوير بالشمع :** هذا النوع من التصوير يعتمد على استخدام الشمع كوسيط، مع أكاسيد الالوان، وذلك بدلا من الماء فى التصوير المائى، وزلال البيض فى التصوير بالتمبرا ، وماء الجير فى التصوير بالافرسكو ، أو الزيت فىالتصوير الزيتى .

وينفذ هذا النوع من التصوير على الخشب، والزجاج ، والكرتوناج .

5- **التصوير الزيتى :** يعتمد هذا النوع من التصوير على استخدام الزيت القابل للجفاف ، كوسيط حامل للمادة الملونة .

وينفذ التصوير الزيتى على أنواع كثيرةمن الأسطح المعدة للرسم عليها، واشهر أنواعها :" الكانفاس " كما ينفذ على عديد من الأسطح الأخرى مثل: الخشب أو المعادن أو ورق الكرتون .

أما التصوير بالفسيفساء: وكما سبق الذكر يعتمد على قطع من خامات طبيعية تأخذ أشكالا مختلفة منها : المثلث والمربع والمخمس والمثمن والمستطيل ... الخ . وقد تكون هذه الخامات ملونة طبيعيا ، مثل: الرخام . أو

تكون ملونـة صناعيا ، كما يحدث عند تلوين قطع الزجاج أو الخزف أو الأزمالدو.

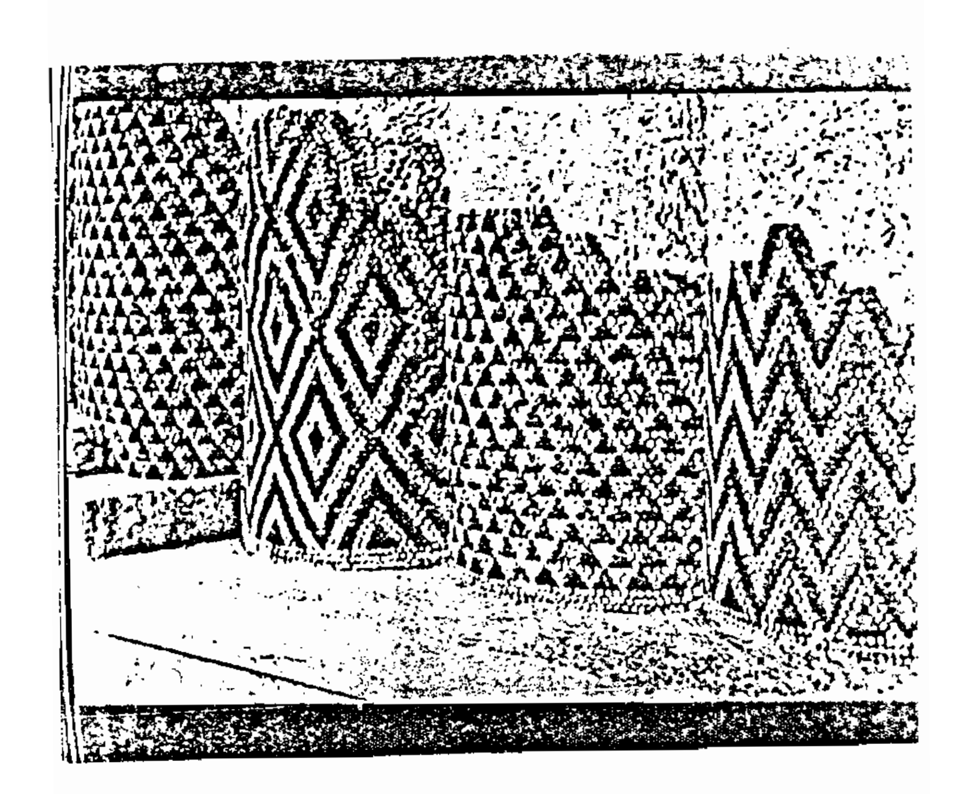
وقطع هذه الخامات تجمع وتنظم مع بعضها طبقا لتصميم مسبق أو تصميم ينفذ مباشرة على الجدران أو الأرضيات قبل بدء تنفيذ الفسيفساء.

من هذا المنطلق يرى بعض العلماء أن الفسيفساء ليس نوعا من أنواع التصوير، لأنه لايعتمد علىاللون عند تنفيذه ، بل يعتمد على الخامة الطبيعية أو المصنعة ، كما سبق الذكر . والبعض الآخر يرى أن التصوير بالفسيفساء واحد من أهم أنواع التصوير التى استخدمت منذ اقدم العصور لزخرفة الجدران والأرضيات ، بلوحات فنية جميلة ، قاومت عوامل التلف ، وظلت باقية حتى الآن ، لتقوم دليلا على أن الفسيفساء فن عبر مثله ، مثل كل الفنون الأخرى عن موضوعات شخصية ، ودينية ، ومدنية ، وترفيهية ، كما سيأتى ذكره بعد ذلك على الرغم من عدم وجود مادة لونية ، أو وسيط حامل للألوان كما فى أنواع فنون التصوير الأخرى . إلا أن هذا لاينفى وجود اللون فى قطع الفسيفساء الملونة ، ووجود وسيط حامل لهذه القطع ، وهو المادة اللاصقة ، سواء كانت مون طين أو جبس أو جير أو أسمنت ، أو حتى غراء أو صمغ عربى أو قار.

3- تاريخ فن الفسيفساء:

وقد عرفت الفسيفساء منذ أقدم العصور ، خاصة فى العراق، حيث عثر على أقدم أدله مادية لفن الفسيفساء الجدارية ترجع الى العصر السومرى (5000 سنة قبل الميلاد) فى مدينة الوركاء جنوب العراق. حيث زينت واجهة معبد (أنين) بفسيفساء على هيئة مخروطات طينية محروقة غرست

فى الجدار المصنوع من الطين حتى القاعدة التى تركت ظاهرة للعين وقد طليت ببطانة ملونة حمراء أو سوداء.[1] انظر الصورة رقم (1)



صورة رقم (1) توضح

جزء من فسيفساء فخارية ترجع الىالعصر السومرى بالعراق

---

(1) مصطفى نور الدين : أثر الخامسة ووسائل اخراجها فى أعمال التصوير الحائطى بالفسيفساء، رسالة ماجستير . كلية الفنون التطبيقة ، 1980، ص 3.
محمد أحمد حسين : التصوير الجدارى ودوره فى المجتمع المصرى المعاصر، رسالة دكتوراه ، كلية الفنون التطبيقية ، 1982، ص 26.

وفى شمال اليونان عثر علـى مجموعـة مـن الفسيفسـاء الأرضيـة فـى مدينة أولينث (Olynthos) فى مقدونيا .. والتى يرجع عهدها إلى سـنة 348 ق.م، حيث رصفت الأرضيات فى المقابر وفى المبانى ا لأخـرى بزلـط علـى حالته الطبيعية غير منتظم الشكل وألوانـه طبيعيـة أبيض واسـود رتبـت فـى أشكال تمثل موضوعات ميثولوجية (Mythological sub.) واشكال خرافيـة (Satyrs) وحوريات (Nymphs) ومشاهد من هوميروس (Homer).[1]

وفى الأسكندرية عثر على لوحات فسيفساء ترجع الـى القـرن الأول قبل الميلاد، محفوظة بالمتحف اليونانى الرومانى بالأسكندرية .[2]

أما فى روما فقد شاع استخدام الفسيفساء حيـث غـزت الفسيفسـاء منـذ بداية القرن الرابع الميلادى معظم حوائط الكنائس وأقواس النصر بما تميزت به من لمسات فنية جميلة.[3]

وفى بيزنطه أصبحت الفسيفساء من أهم الفنـون المكملـة للعمـارة فـى الكنائس البيزنطية، حيث غطيت بها الأرضيات والجدران والعقود والقباب منذ ان اتخذهـا الامـبراطور (قسـطنطين) عاصمـة لحكمـه عـام 324م. ويعتـبر عصر الامبراطور (جستنيان) 527-565م مـن أزهـى عصـور الفسيفسـاء البيزنطية ، ويظهر ذلك واضحـا فىزخـارف الفسيفسـاء التـى غطـت جـدران

---

(1) Osborn, H. Op. Cit. 1978, p.742.

(2) محمد أحمد حسين : المرجع السابق ، ص 29.

(3) محمد حماد : تكنولوجيا التصوير ، الوسائل الصناعية فى التصوير وتاريخها ، الهيئة العامة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، 1973، ص 121.

كنيسة (سان فيتال) وكذلك فسيفساء جدران كنيسة (سان أبوليناز نوفو) في رافينا[1]. انظر الصورة رقم (2)



صورة رقم (2) توضح

جزء من فسيفساء زجاجية ترجع إلى العصر البيزنطي . رافينا

هذا وقد بلغ فن الفسيفساء في أوربا أوج ازدهاره منذ القرن السابع حتى القرنا لثالث عشر الميلاديين بظهور فنانين متميزين أمثال : كافاليني (Cavallini) وروزيتي (Rosuti) وغيرهما. [2] إلا أنه قل استخدام الفسيفساء في عصر النهضة الأوربية لازدهار نوع آخر من التصوير زهيد التكاليف،

---

(1) نعمتاسماعيل : فنون الشرق الأوسط من الغزو الاغريقي حتى الفتح الاسلامي، دار المعارف ، القاهرة ، 1970، ص 71.

(2) محمد حماد : المرجع السابق ، ص 125.

سريع الانجاز، لايحتاج فى الغالب إلا إلى المصور ، وهو فن التصوير الزيتى. [1]

وقد أسهم العرب أيما اسهام فى زخرفة الجدران والأرضيات بالفسيفساء خاصة فى العصر الأموى (661-750م)، حيث نجد أمثلة رائعة لمثل هذه الزخارف فى قبة الصخرة التى تم بناؤها وزخرفتها عام 691م فى عهد الخليفة الأموى عبدالملك بن مروان. [2]

أيضا تدل البقايا التى كشف عنها فوق الجدران فى الجامع الأموى بدمشق والذى بنى عام 706م فى عهد الوليد بن عبدالملك على أن أسطح الجدران والبائكات كانت كلها مغطاه بزخارف ومناظر منفذة بالفسيفساء. [3]



صورة رقم(3) جزء من فسيفساء زجاجية ترجع إلى العصر الأموى . دمشق

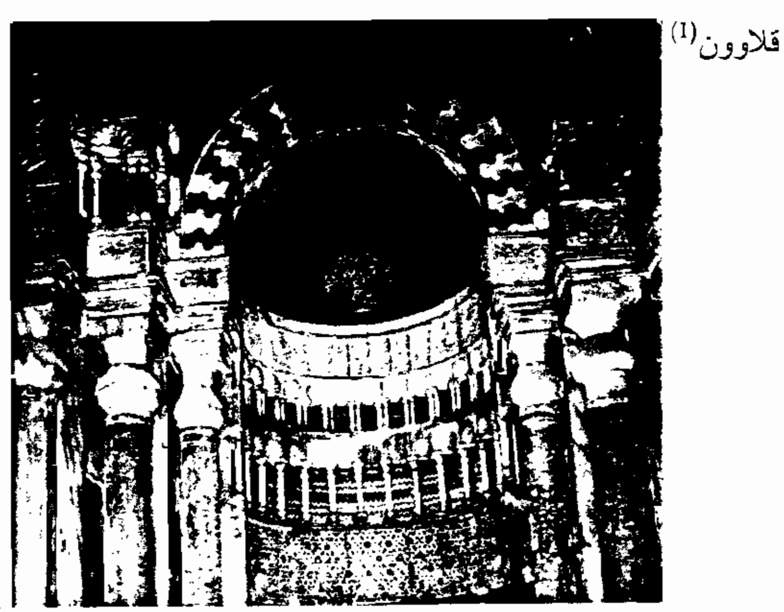
---

(1) محمد أحمد حسين : المرجع السابق ، ص 28.

(2) ريتشارد ايتنغهاوزن : فن التصوير عند العرب ، 1974، ص 20.

(3) فريد شافعى : العمارة العربية فىمصر الإسلامية (عصر الولاه)، القاهرة ، 1970، ص 215.

ويلاحظ أن الفسيفساء فى العصر الأموى تأثرت الى حد كبير بالفنون السابقة ، حيث كان العرب يستقدمون الصناع من بيزنطه، الا أن الفسيفساء فى العصر المملوكى (1250-1517م) أصبحت ذات طابع مميز من حيث أسلوب الصناعة والخامات المستخدمة ، حيث حرص الفنان فى العصر المملوكى على إدخال عنصر جديد فى زخرفة الجدران والأرضيات وهو استخدام الفسيفساء الرخامية ، وهى قطع صغيرة من الرخام الملون ، تجمع بجوار بعضها لتكون اشكال زخرفية هندسية غاية فى الجمال والروعة . وفى كثير من الأحيان تكون مختلطة بقطع صغيرة من الخزف زرقاء اللون أو الزجاج أو الصدف. ومن أروع الأمثلة على ذلك فسيفساء قبة السلطان قلاوون[1]



صورة رقم (4) جزء محراب ضريح السلطان قلاوون - العصر المملوكى - مصر

---

(1) ربيع خليفة : البلاطات الخزفية فى عمائر القاهرة العثمانية، رسالة ماجستير ، كلية الآثار ، 1977م ، ص 45.

كذلك استخدمت الفسيفساء الرخامية فقط فى صناعة الفسقيات والأحواض والأرضيات ، مثال ذلك الفسقية المعروضة بالقاعة المملوكية فى متحف الفن الإسلامى بباب الخلق . [1]

وفى بداية القرن الرابع عشر ظهر أسلوب جديد فى زخرفة العمائر فى العصر المملوكى فى مصر وتمثل هذا الأسلوب فى استخدام البلاطات الخزفية المزخرفة فى تكسية قمم المآذن والقباب والجدران الداخلية. [2] إلا أن هذا الفن شاع استخدامه فىالعصر العثمانى[3] (1517-1800م) ويظهر ذلك واضحا فى البلاطات الخزفية بمسجد (المرادية) فى مدينة (بروسه) الذى أنشأه السلطان مراد الثانى عام 1424م. [4]

ويلاحظ أن البلاطات الخزفية مازالت تستخدم حتى الآن فى تكسية الجدران والأرضيات، إلا أن زخارفها - إن وجدت - ليست بالثراء الذى نجده فى مساجد سلاطين آل عثمان أو قصورهم.

أيضا يلاحظ أن الفسيفساء مازالت تستخدم حتى الآن فى تكسية بعض واجهات العمائر والمحلات ومداخل النوادى والفنادق وفى الميادين الرئيسية

---

(1) زكى حسن : دليل المتحف الاسلامى، دار الكتاب المصرى ، القاهرة ، 1952، ص 118.

(2) ربيع خليفة : المرجع السابق ، ص 48.

(3) نعمت اسماعيل : فنون الشرق الأوسط فى العصور الاسلامية ، دار المعارف ، القاهرة ، 1974، ص 229.

(4) محمد أحمد حسين : التصوير الجدارى ودوره فى المجتمع المصرى المعاصر، رسالة دكتوراه ، كلية الفنون التطبيقية ، 1982، ص 78.

والمحطات خاصة محطات مترو الأنفاق فى مصر ، وكذلك فى الحدائق العامة كما فى أرضيات الأرصفه بحديقة الحيوان بالجيزة .

وبذلك نرى أن الفسيفساء أحد الفنون التى استخدمت على مر العصور فى زخرفة الحوائط والأرضيات ، الا أنها تتميز عن الفنون الأخرى بكونها تنفذ على الأرضيات مثلما تنفذ على الجدران، كما أن الخامات المستخدمة فى صناعاتها كثيرة ومتنوعة وأكثر ثباتا من الألوان فى وسائل التصوير الأخرى.

الفصـــل الثانـــى

وسائــل التصويــر بالفسيفســـاء

Mosaic techniques



وسائل التصوير بالفسيفساء

عملية التصوير بالفسيفساء من العمليات الطويلة المعقدة التى يشارك فيها العامل العادى والحرفى والفنان والمصمم والمهندس المعمارى والانشائى، وذلك نظرا للطبيعة المميزة لهذا الفن ، كفن ينفذ على الأرضيات والجدران ، بالأسلوب المباشر أو غير المباشر ،وبقطع ملونة من خامات طبيعية أو صناعية.

ولاشك أن دراسة وسائل التصوير بالفسيفساء يفيد كثيرا عند دراسة عوامل التلف ووصف طرق الصيانة والترميم للفسيفساء الأثرية ، وتشمل هذه الدراسة، التعريف بحوامل التصوير بالفسيفساء وطرق اعدادها، والخامات المستخدمة فى التصوير، وطرق صناعتها ، بالاضافة الى وسائل التصوير بالفسيفساء.

أولا: الحوامل الرئيسية للتصوير بالفسيفساء

1- الأرض The Ground:

يطلق لفظ الأرض أو التربة الطبيعية على خليط يتكون أساسا من معادن طبيعية مع نسب متفاوتة من المواد العضوية والمياه والغازات. [1] وتغطى التربة جزءا كبيرامن سطح الأرض، ويتفاوت سمكها تفاوتا بينا من مكان لآخر، وقد يصل سمكها الى آلاف الأمتار فى بعض المواقع ، ونادرا ماتكون التربة متجانسة فى كامل سمكها،وانما تختلف صفاتها ومميزاتها

---

(1) صالح أحمد صالح: محاضرات فى علاج وصيانة المعادن . قسم الترميم ، كلية الآثار ، 1983م.

باختلاف العمق الذى توجد عليه فى المكان الواحد. وفى معظم الأحيان توجد على شكل طبقات لكل منها سمك معين ذو صفات ومميزات ثابتة فى جميع أجزائه . [1]

تنقسم التربة فى مصر من حيث صفاتها الطبيعية الى :

أ - تربة رملية. ب - تربة طينية. جـ - تربة صفراء.

أ - التربة الرملية :

تتكون التربة الرملية فى الغالبة من حبيبات الرمل أو السيليكا (SiO_2) [2] ، وتتميز بلونها الأصفر، أو الأصفر المشوب بالحمرة، ويرجع السبب فى ذلك الى احتوائها علىمركبات الحديد. وقوامها خشن لكبر حجم حبيباتها، كما انها عالية المسامية نظرا لاتساع حجم الفراغات البينية بين حبيباتها، ولذلك فهى لاتحتفظ بالماء، ويمر خلالها الماء والمحاليل المائية والهواء بسهولة. [3]

ب- التربة الطينية :

يتكون هذا النوع من التربة فى الغالب من سيليكات الألومنيوم المائية ($Al_4\ Si_4\ O_{10}\ (OH)_8$) مع نسب متفاوتة من المعادن الحرة والمواد

---

(1) محمد صبحى جودة: محاضرات فى الجيولوجيا وطبيعة الأرض، المعهد الفنى للمساحة واستصلاح الأراضى، 1989م ، ص 33.

(2) صالح أحمد صالح : المرجع السابق .

(3) السيد محمد البحيرى وحسن مصطفى كامل: الخواص الطبيعية للأراضى الزراعية، مطبعة وادى الملوك ، القاهرة ، 1938 ، ص 433.

العضويـة[1] وتتميز التربـة الطينيـة بلونهـا الأسـود ويبـدو ذلـك واضحـا عنـد ابتلالها . وقوامها ناعم لدقة حجـم حبيباتهـا ، كمـا أنهـا ضيقـة المسـام لصـغر حجم الفراغات البينية بين حبيباتها ، لذلـك فـإن قدرتهـا كبيرة علـى الاحتفـاظ بالماء والمحاليل المائية . كما أنها رديئة التهوية. [2]

جـ - التربــة الصــفراء:

تتكون التربة الصفراء من مخلوط من الطين والسيلت Silt النـاعم أو الخشن الحبيبات ، لذلـك فهـى تجمـع بيـن خـواص التربـة الرمليـة والطينيـة . وبالتالى فهى جيدة التهوية ، جيدة الصرف، قادرة علىالاحتفاظ بالمـاء لضيـق المسافات البينية بين حبيباتها. [3]

طريقة إعداد الأرض للتصوير بالفسيفساء

يتطلب انشاء فسيفساء أرضية (Pavement mosaic) اعـداد سـطح الأرض أو التربة اعدادا خاصـا ، نظـرا لأن فـن الفسيفسـاء هـو الفـن الوحيـد الذىيمكن تنفيـذه علـى الأرض فـى المبـانى العامـة والخاصـة وفـى الشـوارع والميادين والحدائق ... الخ، وبالتالى فالفسيفسـاء عرضـه لمختلـف الضغـوط والاحتكاكات وزحف التربة والمياه وغيرهم من عوامل التلف . لذلك ينفذ هـذا النوع من الفسيفساء على أساس متين يتكون فىالغالب مما يلى.[4]

---

(1) صالح أحمد صالح : المرجع السابق .

(2) السيد محمد البحيرى وحسن مصطفى كامل: المرجع السابق ، ص 435.

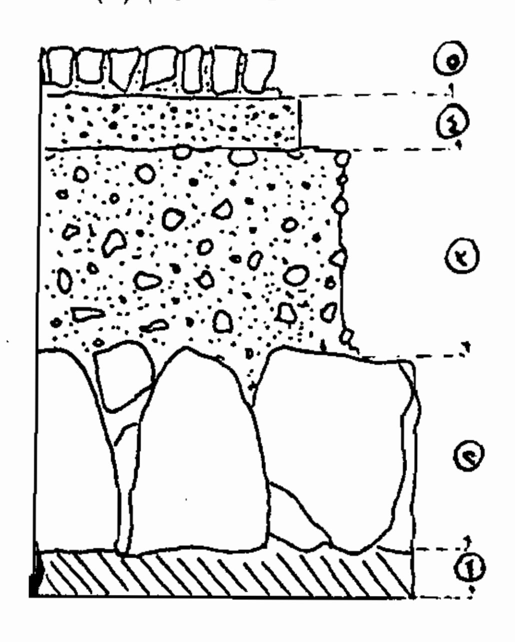
(3) السيد محمد بحيرى وحسن مصطفى كامل : المرجع السابق .

(4) Bassier, G.: Some problems in the conservation of mosaics. In: Mosaics No. 1. ICCROM, 1977, p.58.

1- التربة الطبيعية .　　　　2-الدعامة الرئيسية.

3- الأســـــاس .　　　　4- القاعـــــــدة .

5- طبقة الفسيفساء. انظر شكل رقم (1)



شكل رقم (1) يوضح قطاع فى فسيفساء أرضية تبين طريقة اعداد الأرض للزخرفة بالفسيفساء (باسير 1977)

حيث تحفر الأرض الى عمق معين يسمح بوضع الطبقات التالية دون ارتفاع مستوى سطح الفسيفساء عن المستوى المطلوب تنفيذه، يلى ذلك وضع أولى طبقات اعداد الأرض لتنفيذ الفسيفساء وهى طبقة الدعامة (Support) وتتكون فىالغالب من كسر الحجر أو الطوب أو الحصى والزلط مع مادة

رابطة من الأسمنت الطبيعى، كما فى الأرضيات الرومانية[1]، أو أسمنت البناء، والذى مازال يستخدم حتى الآن فى اعداد أرضيات الفسيفساء. يلى هذه الطبقة مباشرة طبقة الأساس (Rudus) وتتكون من نفس خامات طبقة الدعامة ولكن بحجم أصغر. أما القاعدة (The base) فهى طبقة تلى طبقة الأساس وتتكون من ملاط الأسمنت أو الجبس أو غيرهما. وفى النهاية تأتى طبقة البساط أو المهد(Bidding Layer) وهى طبقة الملاط التى توضع فوق القاعدة علىمراحل تكفى لنظام العمل اليومى فى نظم قطع الفسيفساء وتتكون فى الغالب من ملاط الأسمنت أو الجبس أو الجير. [2]

ويلاحظ أن أعداد الأرض بالطريقة السابقة لايتم إلا فى حالة ماإذا كانت الفسيفساء ستنفذ بالطريقة المباشرة، حيث تنظم قطع الفسيفساء مباشرة على طبقة البساط. أما إذا كانت الفسيفساء ستنفذ بالطريقة غير المباشرة فيتم – بعد تجميع قطع الفسيفساء عكسيا على الرسم – صب ملاط الأساس على ظهر الفسيفساء وذلك بعد عمل : اطار حول التصميم ارتفاعه يساوى سمك طبقة الملاط المطلوب صبها. [3]

2- الجـــدران The Wall:

يطلق اسم الجدران أو الحوائط على مجموعة المواد التى تبنى بنظام معين ، فوق مساحة من الأرض تحددها عدة اعتبارات فنية وادارية.

---

(1) Staut, g.L.: Aroman mosaic pavement rebuilt, In; Studies in Conservation, Vol. 14 No.3 , 1969, p. 156.

(2)Demuse, O.: The mosaics of norman sicily. London, 1949, p. 8-54.

(3) Bassier, C.: Op. Cit., p. 58.

وتنقسم الجدران بصفة عامة طبقا لنـوع المـادة المسـتخدمة فـى البنـاء إلـــــــــــى:

أ- جدران من الحجر.   ب - جدران من الطوب

أ - **جدران الحجر:**

تبنى الجدران أو الحوائط مـن أحجـار مـأخوذة مـن المحـاجر مباشـرة وغالبا ماتكون غير مهذبة (دبش) أو من أحجار تهذب أشكالها بعد قطعها من المحاجر، ولكل نوع طريقة معينة عند البناء.[1]

ففى حالة الاحجار المقطوعة من المحجر مباشرة (الدبـش)، توضـع هذه الأحجار بطريقة عشوائية دون ترتيب معين . ويلاحظ أن الجـدران تبنـى فى الغالب من واجهتين داخلية وخارجية بينهما مواد مالئة مـن كسـر الحجـر أو الطوب مع ملاط رابط. [2]

أما فى حالة الأحجار التى يتم تهذيبهـا وتسـويتها فتوضـع علـى شـكل مداميك ويراعى عند نحت الأحجار ألا تكون جوانبها ناعمة حتى تتماسك مـع الملاط فى حين يتم تنعيم واجهة الحجر تنعيما جيدا. [3]

ويلاحظ فى كلا الحالتين أنه يمكن استخدام الطوب لعمـل أربطـة فـى الحوائط، وتظهر هذه الأربطة فى الفواصل والاكتاف والزوايا، كما قـد تكـون

---

(1) عبدالسلام نظيف : دراسات فى العمارة الإسلامية . الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة ، 1989، ص 74.

(2) Chevizer, Ph. : Introduction into building restoration. Lectures. Department of Conservation , 1982, pp. 10-15.

(3) عبدالسلام نظيف : المرجع السابق .

فـى صـورة مداميك – ثلاثـة مداميك – كمـا فـى الحوائـط المبنيـة بالأحجـار المهذبة، ويراع عنـد وضـع الأحجـار أن تكـون حسـب مرقدهـا الطبيعـى فـى المحجر، فتكون الطبقات المكونة للحجر أفقية ولاتوضع رأسية حتـى تستطيع تحمل الضغوط الميكانيكية[1].

وتعتبر مصـر صاحبـة أقدم المبـانى الحجريـة فـى العـالم[2]، كمـا أن معظم الفسيفساء الموجودة فى مصر نفذت على جدران من الحجر، وان كـان قد ندر استخدام الحجر فى البناء فى مصر فى العصر الحديـث، نظـرا لتوافـر بدائل رخيصة.

ب – جـدران الطـوب:

تبنى جدران الطوب برص الطوب على شكل صفوف أفقية كل صـف يسمى: مدماك ، وبذلك تتكون الجدران مـن مداميـك فـوق بعضهـا سـمك كـل مدماك يصل الى 7 سم. [3]

ويعتبر الطـوب أحد المـواد الأساسية المستعملة فـى البنـاء منـذ فجـر التاريخ. حيث وجدت المادة اللازمة لصناعتـه[4] وهـى الطمـى . ومـن أشـهر

---

(1) نفس المرجع .

(2) لوكاس : المواد والصناعات عند قدماء المصريين ، الطبعة الثالثة ، القـاهرة ، 1945م، ص 98.

(3) عبدالسلام نظيف : دراسات فى العمارة الإسلامية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة ، 1989م، ص 85.

(4) مصطفى كمال حلمى ورفعت ابراهيم سليم : مبادئ الكيمياء ، دار الحمامى للطباعة، القاهرة، 1979، ص 218.

أنواع الطوب الــــذى استخدم قديما ويستخدم حديثا: الطوب اللبـن (Adobe) والطوب الأحمر(Bricks).

ويصنع الطوب اللبن باضافة الماء الى طمى النيـل أو الطفلـة الطينيـة فى الأراضى الزراعية مع اضافة نسبة حوالى 2٪ من التبـن أو القش وخلـط الكل جيدا حتى الوصول الى قـوام مناسـب. ثـم يصـب المخلـوط السـابق فـى قوالب خشبية أو معدنية ذات أبعاد محددة تزيد فى الغـالب عـن أبعـاد الطوبـة بعد الجفاف بحوالى 10٪ ، وذلـك لتعويـض النقـص فـى حجـم الطوبـة عنـد تجفيفها. ثم تترك لبنات الطوب فى أماكن صبها لتجف بأشعة الشمس. [1]

أمـا الطـوب المحـروق – الأحمـر – فهـو نفـس الطــوب اللبـن بكـل مواصفاته وطريقــة تصنيعـه حتـى مرحلـة الجفـاف ، حيـث يلـى ذلـك احـراق الطوب فى قمائن احـراق الطـوب (Clamp burning) عنـد درجـة حـرارة مابين 550-700مم. [2]

وقد استخدم كل من الطوب اللبـن والطـوب الأحمـر قديمـا فـى تشـييد المبانى، إلا أنه من المعروف أن الطوب الأحمـر لـم يسـتخدم فـى مصـر قبـل العصـر الرومانى. [3]

---

(1) فهيم حسين ثـاقب : الهندسـة المدنيـة ، الجـزء الأول ، القاهـــــرة ، 1968، ص 30.

(2) صالح أحمد صالح : محاضرات فى علاج وصيانة الأحجار والمبانى الحجرية . قسم الترميم، كلية الآثار ، 1982- 1988.

(3) المرجع السابق .

طرق اعداد الجدران للتصوير بالفسيفساء

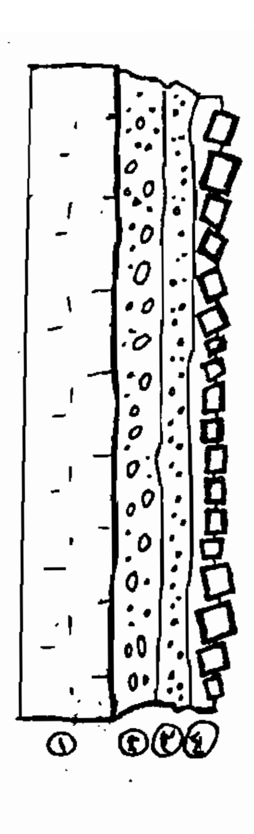
أ- طريقة إعداد الحوائط للتصوير بالفيسفساء:

يعالج سطح الجدار الذى سينفذ عليه الفسيفساء الجدارية (Wall mosiac) معالجة خاصة قبل وضع طبقات الملاط عليه ،وذلك لعزله ضد الرطوبة التى قد تتسبب فى فصل طبقات الملاط عن الجدران، وتتم هذه المعالجة باستخدام مادة عازلة كالبيتومين أو القار أو الراتنج (Bitumen, tar or Resin) ، يلى ذلك وضع طبقة الأساس (Foundation coat) وتتكون من ملاط خشن نوعا ما (Fairly coarse) لاحتوائه على الرمل أو مسحوق الطوب. يلى هذه الطبقة طبقة ثانية من ملاط ذو مكونات ناعمة (Finer consistency) ويمكن أن يحتوى على كميات قليلة من المواد الخاملة (Alittle aggregate) أما الطبقة الأخيرة وهى طبقة البساط فتتكون عادة من معجون الجير(Lime putty) وهذه الطبقة هى التى توضع على أجزاء بقدر مايسمح به عمل اليوم ، وكل جزء تشطف حافته بزاوية حادة ليتسنى ربط الأجزاء ببعضها خاصة فى اللوحات الكبيرة.

هذه الطريقة نفذت على جدران كنيسة (Hagios Georgios) فى سالونيك فى العصر اليونانى الرومانى . انظر الشكل رقم (2) وفى الغالب تكون الطبقة الأولى من الملاط أسمك من الطبقات التالية. [1]

---

(1) Demus, O.: The mosaics of norman sicily. London. 1949, pp. 8-10.



شكل رقم (2)يوضح

قطاع فى فسيفساء جدران يوضح طريقة اعداد الجدران لتنفيذ الفسيفساء :

1- الجدران .

2- الطبقة الأولى (طرطشة).

3- الطبقة الثانية (بطانه).

4- الطبقة الثالثة (ضهارة). يلصق بها الفسيفساء

(دميوس 1949)

أما فى العصر الحديث فقد لجأ الصانع الى استخدام الأسمنت البورتلاندى فى إعداد الجدران ، حيث يعالج الجدار بطبقة أولى من ملاط الأسمنت (طرطشه) يليها طبقة ثانية من نفس الملاط بعد جفاف الطبقة الأولى . وأخيرا يوضع علىالطبقة الثانية طبقة ثالثة رقيقة من ملاط الأسمنت الأبيض وبودرة الرخام بنسب متساوية ، وهذه الطبقة هى التى يوضع عليها الأفرخ الملتصق بها الفسيفساء[1] ، وذلك فى حالة التنفيذ بالطريقة غير المباشرة.

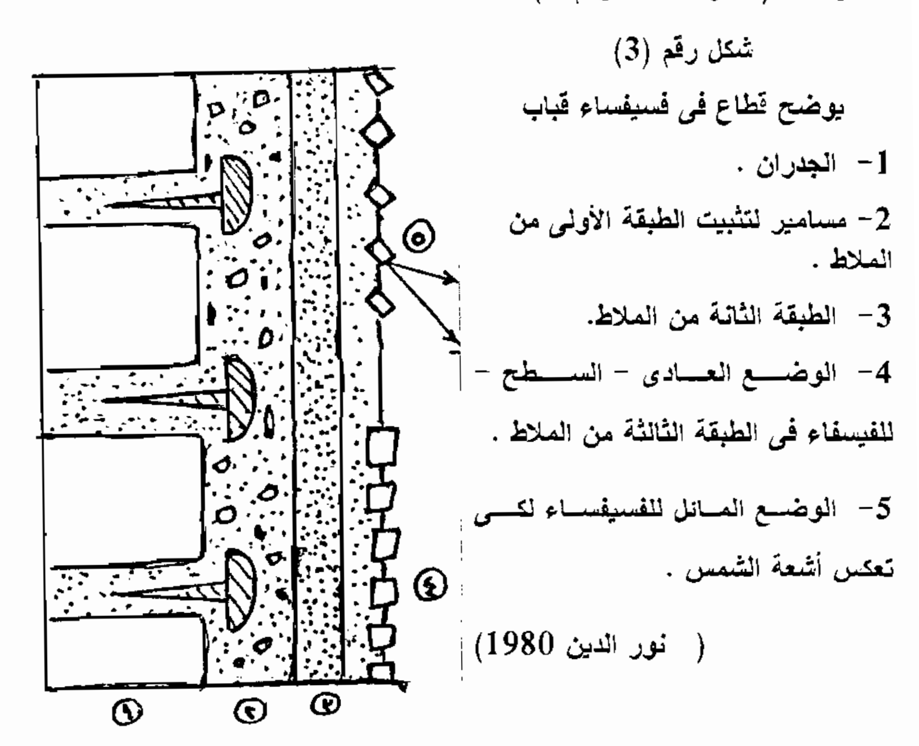
أما فى حالة التنفيذ بالطريقة المباشرة، فتغرس القطع مباشرة فى طبقة البساط (الطبقة الثالثة).

---

(1) محمد حماد : تكنولوجيا التصوير . الوسائل الصناعية فى التصوير وتاريخها، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، 1973، ص 127.

ب – طريقة اعداد القباب للتصوير بالفسيفساء:

ولاعداد أسطح القباب والاسطح المنحنية بصفة عامة ، لتنفيذ الزخرفة بالفسيفساء ، يتم تثبيت مسامير قوية ذات رؤوس عريضة خشنة فى السطح بطريقة تجعل رؤوس هذه المسامير بارزة قليلا عن السطح ، ثم توضع فوقها الطبقة الأولى من الملاط ويليها الطبقات التالية كما سبق الذكر.[1] (انظر الشكل رقم 3).



شكل رقم (3)

يوضح قطاع فى فسيفساء قباب

1- الجدران .

2- مسامير لتثبيت الطبقة الأولى من الملاط .

3- الطبقة الثانة من الملاط.

4- الوضع العادى – السطح – للفيسفاء فى الطبقة الثالثة من الملاط .

5- الوضع المائل للفسيفساء لكى تعكس أشعة الشمس .

(نور الدين 1980)

---

(1) مصطفى نور الدين : أثر الخامة ووسائل اخراجها فى أعمال التصوير الحائطى بالفسيفساء ، رسالة ماجستير ، كلية الفنون التطبيقية ، 1980م ، ص 28.

ثانيا : أهم الخامات المستخدمة فى التصوير بالفسيفساء

1- الفخـــــــار Pottery :

ثبت استخدام الفخار فى التصوير بالفسيفساء الجدارية فى واجهة معبد (أنين) بمدينة الوركاء جنوب العراق منذ نهاية الألف الرابع قبل الميلاد. (1)

ويصنع الفخار أساسا من الطفلة الطينية وذلك بعد اعدادها وتجهيزها - مراحل انتقاء الخامة وعجنها وتشكيلها - ثم حرقها عند درجات حرارة تتراوح بين 500-700 5 م. (2)

وتتركب الطفلة من سيليكات الألومنيوم المائية($Al_2Si_4O_{10}OH_8$) مع بعض الشوائب الطبيعية خاصة مركبات الحديد والكوارتز والمواد العضوية بالاضافة الى الماء الذى يوجد على صورتين : الماء المدمص فيزيائيا(Physically adsorped water) والماء المتحد كيميائيا مع معادن الطفلة الطينية (Chemically Combined Water) ويلعب الماء المدمص فيزيائيا دورا هاما فى جفاف الطفلة، وبفقده تفقد الطفلة لدونتها وتصبح صلدة، ولكنها هشة ، ويمكن استرجاع خواصها بمجرد ادمصاصها للماء مرة أخرى. (3)

---

(1) مصطفى نور الدين : المرجع السابق ، ص 5 .

(2) باهور لبيب ومحمد حماد : لمحات من الفنون والصناعات الصغيرة وآثارنا المصرية، القاهرة ، 1962 ، ص 35.

(3) صالح أحمد صالح : محاضرات فى تكنولوجيا المواد والصناعات القديمة ، قسم الترميم، كلية الآثار ، 1984م.

أما الماء المتحد كيميائيا فلا تفقده الطفله الا عند درجة حرارة مرتفعة بالاحراق، وعندئذ يتحول الطين الى مادة صلده – مع فقدانه لخاصية اللدونه أو التأثير بالماء مرة أخرى. (1)

ونتوقف طبيعة الطين المستخدم فى صناعة الفخار على نوع الشوائب، ومقاديرها فمثلا طمى النيل ذو اللون الأسمر أو الضارب الى المواد يحتوى على قدر كبير من أكاسيد الحديد مع مقادير مختلفة من الرمال والمواد العضوية وعند حرقه يتحول لونه الى الأحمر الداكن. (2)

ويعتبر طمى النيل خامة صناعة الفخار فى مصر منذ أقدم العصور وحتى الآن ويقطع الفخار الى قطع صغيرة عند استخدامه فى صناعة الفسيفساء.

2- الخـــزف Ceramic:

استخدم الخزف فى التصوير بالفسيفساء منذ العصر البيزنطى، حيث كان الفنان يستخدم قطع صغيرة من الطين المحروق (Terra-Cotta) المغطى بطبقة زجاجية مع غيرها من قطع الفسيفساء المصنوعة من الزجاج. (3)

---

(1) صالح أحمد صالح : المرجع السابق .

(2) جمال الدين أحمد عبدالله : الكسوه الخزفية الحائطية قديما وحديثا فى مصر ، رسالة ماجستير ، كلية الفنون التطبيقية ، 1973، ص 62.

(3) محمد أحمد حسين : التصوير الجدارى ودوره فى المجتمع المصرى المعاصر، رسالة دكتوراه ، كلية الفنون التطبيقية ، 1982، ص 73.

وقد شاع استخدام الفسيفساء الخزفية بمفردها فى العصر المغولى (القرن 12-14م) فى ايران ونقلها عنهم الأتراك. [1]

والخزف هو الفخار المغطى بطبقة زجاجية غير منفذة للماء تسمى الطلاء الزجاجى (Glaze Layer) وهو اما أن يكون شفافا (Transparent) ويدخل فى تركيبه اكسيد الرصاص (PbO) أو معتما (Opaque) ويدخل فى تركيبه أكسيد القصدير (SnO) [2].

وتمر صناعة الخزف بنفس مراحل تصنيع الفخار - تجهيز الخامات والعجن والتشكيل والتجفيف والحرق - يلى ذلك مراحل التكسية قبل التزجيج والزخرفة والطلاء الزجاجى.

ملاحظـــــات :

التكسية أو البطانة هى: الطبقة التى توضع علىسطح الفخار قبل الجفاف وتكون فى الغالب من الطفلة المضاف اليها نسبة من السيليكا قد تكون مرتفعة خاصة فى التزجيج القلوى. [3]

---

(1) محمد صدقى الجباخنجى : الفن والقومية العربية ، النمكتبة الثقافية ، العدد 98، القاهرة ، 1963، ص 105.

(2) باهور لبيب ومحمد حماد: لمحات من الفنون والصناعات الصغيرة وآثارنا المصرية. القاهرة ، 1962، ص 39.

(3) صالح أحمد صالح : محاضرات فى تكنولوجيا المواد والصناعات القديمة ، قسم الترميم ، كلية الآثار ، 1984.

الطلاء الزجاجى هو : الطبقة الزجاجية التى تغطى الفخار، وهو اما أن يكون طلاء زجاجى قلوى يستخدم فيه أساسا مركبات الصوديوم أو طلاء زجاجى رصاصى يدخل فى تكوينه معدن الرصاص. [1]

أما طبقة الزخرفة فهى : طبقة الألوان التى توضع تحت الطلاء الزجاجى أو فوق الطلاء الزجاجى بطريقة الرسم اليدوى أو بطريقة الاستنسل. [2]

3- الزجـــــاج (Glass):

استخدم الزجاج الملون فى التصوير بالفسيفساء ، وشاع استخدامه فى العصر البيزنطى[3]، فى تكسية جدران الكنائس وعقودها بتصاوير تعبر عن موضوعات دينية أو دنيوية.

والزجاج مادة صلده غير متبلورة ، لاتنصهر عند درجة حرارة ثابتة، كما لايتجمد المصهور عند درجة حرارة معينة. [4]

ويصنع الزجاج من خلط خامات الرمل والحجر الجيرى بنسب مختلفة من البوراكس($Na_2\ B_4\ O_7\ 10\ H_{20}\ O$) وكسر الزجاج، وكذلك الأكاسيد الملونة ، اذا كان المطلوب زجاج ملون . ثم صهرها جميعا فى أفران خاصة

---

(1) صالح أحمد صالح : المرجع السابق .

(2) محمد يوسف محمد : تطور صناعة السيراميك فى مصر، المكتبة الثقافية ، العدد 280، القاهرة 1972، ص 34 .

(3) محمد أحمد حسين : التصوير الجدارى ودوره فى المجتمع المصرى المعاصر ، رسالة دكتوراه ، كلية الفنون التطبيقية ، 1982، ص 80.

(4) صالح أحمد صالح : المرجع السابق.

ذات درجة حرارة عالية تصل الى 1800 ^{5}م حيث تتحول هذه الخامات الى عجينة قابله للتشكيل بالسحب أو الضغط أو النفخ. (1)

صناعة الزجاج الذهبى والفضى:

يصنع الزجاج الذهبى أو الفضى بغرس رقائق المعدن - ذهب أو فضة - فوق قرص ساخن من الزجاج الذى لم يصل بعد الى درجة الانصهار الكامل - زجاج لدن - ثم يغطى بطبقة رقيقة من الزجاج ، وبذلك يصبح المعدن محصورا بين طبقتين من الزجاج ويصبح له قوة انعكاس كبيرة، كما لو أنه موجودا فى مرآة. (2)

وقطع الفسيفساء التى تصنع من هذا النوع تغرس فى الملاط بحيث تكون طبقة الزجاج الرقيقة هى الطبقة الخارجية وتصبح طبقة المعدن ملاصقة للسطح فينتج عنها انعكاسات حادة توحى باشعاعات الضوء. (3)

2- الرخـــــام (Marble):

استخدم الرخام فى التصوير بالفسيفساء منذ العصر الرومانى(4)، وقد شاع استخدامه فى مصر فى العصر المملوكى وكان يطعم فى بعض الأحيان بقطع من الزجاج أو الخزف أو الصدف. (5)

---

(1) مصطفى كمال حلمى ورفعت ابراهيم سليم: مبادئ الكيمياء ، دار الحمامى للطباعة، القاهرة ، 1979، ص 288.

(2) Osborne, H.: The oxfrod companion to art. Oxford University Press 1978,
p. 744.

(3) Mayer, R.: The artist's hand book of materials and techniques, New York, 1970, p. 376.

والرخـام صخـر متحـول[*] بـالحرارة عـن صخـر جيرى ، ذو نسـيج حبيبى يتدرج من دقيـق الـى متوسط الحبيبـات ، وهـو صخـر متبلـور يتكـون أساسا من بلورات معدن الكالسيت ($Ca CO_3$)، ولكن فى بعض الأحيـان قد يتكون من الدولوميت – ($Ca Mg (CO_3)_2$) والبلـورات المكونـة للرخـام قد تكون صغيرة جدا لدرجة لايمكن تمييزها بالعين المجردة ، وقد تكـون كبيرة حتى أنه يمكن تمييز انفصام الكالسيت بسهولة . [1]

والرخام لونه أبيض اذا كان نقيا خاليا من الشوائب ، لكنه قد يبدو فـى ألـوان متباينـة ، وذلـك يتوقـف علـى مايحتويـه الحجـر الجيرى الأصلـى مـن شوائب معدنية مختلفة الألوان أثناء عملية التحول والتى تعمل بدورها علـى تشكيل الوان الرخام. [2]

---

(4) Osborne, H. Op. Cit. 1978, p. 745.

(5) ربيع خليفة : البلاطات الخزفية فى عمائر القاهرة العثمانية ، رسالة ماجستير ، كلية الآثار ، 1977، ص 45.

(*) الصخور المتحوله : هى صخور (رسوبية أو نارية) طرأ عيها تغيرات فيزيائية وكيميائية حولتها الى صخور جديدة ذات خواص جديدة .

(1) محمد عز الدين حلمى : علم المعادن . مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة ، 1984، ص 241.

(2) محمد فتحى عوض الله : محاضرات فى الجيولوجيا ، دار المعارف ، القاهرة، 1981، ص 433.

فمثلا : اللون الأسود يرجع الى وجود شوائب فحمية بيتومينية سـوداء اللون الأحمر ، أو البنى المحمر ، يرجع عادة الى أكسيد الحديديك (Fe_2O_3) أما اللون الأصفر أو الكريم فيرجع الى وجود الليمونيت ((FeO (OH)). [1]

ويوجد الرخام فى منـاطق متعددة بمصـر والبـلاد الأخـرى وأشـهرها ايطاليا وفرنسا وتركيا واليونان وبلجيكا وأسبانيا وأمريكا. [2]

ويستخدم الرخـام فـى تكسـية الأرضيـات والحوائـط وفـى النـافورات والنصـب التذكاريـة ، كذلـك فـى فنـون النحـت والحفـر والتطعيم ، أيضـا فـى تصنيع الفسيفساء الرخامية التى تستخدم فى زخرفة الجدران والأرضيات .

5- الحصى أو الزلط (Pebbles):

استخدم الحصى أو الزلط الطبيعى فى صناعة الفسيفسـاء فـى المقـابر والمبانى العامة فى مدينــة أولينـت عاصمـة مقدونيـا منـذ العصـر الرومـانى[3] ومازال يستخدم حتى الآن ، ومن أمثلة ذلك فى مصر فـى العصـر الحديـث، فسيفساء أرضية تزين ممرات حديقة الحيوان بالجيزة.

---

(1) حسين عبدالحميد : توظيف الخامات الطبيعية فى التصميمات الجدارية للمدن الجديدة، رسالة ماجستير ، كلية الفنون التطبيقية، 1986، ص 102.

(2) عبدالعزيز البحيرى: النافورات بين التقاليد والأساليب الحديثة ، رسالة ماجستير ، كلية الفنون التطبيقية ، 1971، ص 53.

(3) حسين عبدالحميد : المرجع السابق ، ص 104.

ويتكون الحصى فى الطبيعة نتيجة لتفكك الصخور بفعل العوامل الطبيعية كالحرارة والمياه والرياح . ثم تنتقل نواتج التفكك وتترسب فى مناطق مناسبة. [1]

هذه الرواسب مختلفة الأصل فبعضها نارى ، والبعض الآخر رسوبى صلب ، كما تختلف عن بعضها فى الشكل ، فبعضها حاد الزوايا خاصة القطع الصخرية التى لم يتم نقلها الى مسافات بعيدة عن المصدر الذى اشتقت منه، وبعضها مستدير خاصة تلك القطع التى تم نقلها الىمسافات بعيدة عن مصدرها مما ساعد على بريها وأصبحت ملساء[2]. وهذه فى الغالب هى التى تستخدم فى صناعة الفسيفساء الأرضية.

ثالثا : أنواع الملاط المستخدم فى تحضير الأسطح للتصوير بالفسيفساء

1- ملاط الطين Clay mortar:

يتكون هذا النوع من الملاط من خليط من الطين المضاف اليه الجير فقط، أو الرمل والجير، أو الطين المضاف اليه الرمل والتبن مع نسب متفاوتة من الجبس والجير ويطلق على هذا المخلوط اسم " الحيبه".[3]

---

(1) مصطفى محمود سليمان : الجيولوجيا العامة ، مطبوعات جامعة الزقازيق، 1985، ص 153.

(2) مصطفى محمود سليمان : المرجع السابق .

(3) صالح أحمد صالح : محاضرات فى علاج وصيانة الأحجار والمبانى الحجرية. قسم الترميم، كلية الآثار ، 1982-1988.

والطين أو الطفلة الطينية الطبيعية هى المكون الأساسى لهذا الملاط، وتتركب أساسا من سيليكات الألومنيوم المائية ، وأهم معادنها : الكاولينيت ($Kaolinite (A1_2Si_2O_5(OH)_4)_2$)والاليت (Illite. K, mg, fe, Al.Oh Silicate) كذلك يوجد بالطفله الطينية غالبا بقايا نباتات متحللة أو متفحمة ومواد جيرية. [1]

وتستخرج الطفلة الطينية فى مصر من مناطق متفرقة فى وادى النيل بين قنا وأسوان ،ومن شرق القاهرة والمعادى والجيزة وبنى سويف وغرب الأسكندرية والبحر الأحمر. [2]

وقد استخدمت الطفلة الطينية فى صناعة ملاط الطين استخدم منذ أقدم العصور فى البناء ومازال يستخدم حتى الآن فى الريف المصرى. [3]

وأقدم الأمثلة على استخدام ملاط الطين فى اعداد أرضيات الفسيفساء ما وجد فى واجهة المدخل الرئيسى لمعبد (انين) بالوركاء فى جنوب العراق[4].

---

(1) محمد عز الدين حلمى : علم المعادن ، مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة ، 1984، ص 231.

(2) محمد فتحى عوض الله : محاضرات فى الجيولوجيا ، دار المعارف ، القاهرة ، ص543.

(3) صالح أحمد صالح : محاضرات فى علاج وصيانة الأحجار ومواد البناء ، قسم الترميم ، كلية الآثار ، 1982.

(4) مصطفى نور الدين : أثر الخامة ووسائل اخراجها فى التصوير الحائطى بالفسيفساء، رسالة ماجستير ، كلية الفنون التطبيقية ، 1980، ص 26.

2- مـلاط الجبس Gypsum mortar:

يتكون هذا النوع من الملاط من الجبس فقط أو من الجبس المضـاف اليـه الرمـل بنسـبة 1:3. [1] والجبـس مـادة طبيعيـة متبلـورة ، تـتركب مـن : كبريتات الكالسيوم المائية ($Ca\ SO_2\ .2H_2O$) ولاستخدمها فى الملاط تطحـن وتسخن فى أوعية لدرجة تصل الى 200 ^{5}م حيث تفقد ثلاثـة أربـاع المـاء المتحد معها كيميائيا، ويتحول المعـدن الـى مسحوق أبيض نـاعم ، لـه قابليـة الاتحاد مع الماء ثانية ليتحول الى مادة صلبه[2] طبقا للمعادلات الآتية:

$CaSO_4.\ 2H_2O \xrightarrow{130^oC} CaSO_4\ .\ \frac{1}{2}\ H_2O + 1\frac{1}{2}\ H_2O$

Gypsum $\xrightarrow{burn}$ plaster of Paris

Plaster of Paris + Water $\xrightarrow{Set}$ Hard Gypsum [3]

ويستخرج الجبس فى مصر من رأس ملعب فـى سيناء ومـن البـلاح على الضفة الغربية لقنـاة السـويس ومـن منـاطق غـرب الاسـكندرية ومرسـى مطروح وشمال الدلتا وبنى سويف. [4]

---

(1) صالح أحمد صالح : المرجع السابق .

(2) صالح أحمد صالح : المرجع السابق .

(3) Toraca, G. : Porous building materials. Materials Science for archtectural conservation ICCROM 1982, p.65.

(4) محمد فتحى عوض الله : الإنسان والثروات المعدنية ، عالم المعرفة ، العدد (33) الكويت ، 1980، ص 229.

وقد استخدم ملاط الجبس فى مصر منذ العصر الفرعونى وذلك لسهولة الحصول على خاماته ، ويسر الوصول الى درجة احراقه ، وسرعة تصلبه بالاضافة الى مناسبته للجو فى مصر. [1]

وقد ثبت استخدام ملاط الجبس فى تحضير أرضيات فسيفساء جدارية فى الحجرات الرئيسية فى الفيلات الرومانية.[2]

3- ملاط الجير Lime mortar:

يتكون ملاط الجير من الجير ومسحوق الطوب أو الجير مع الرمل والتبن أو القش او الجير وبودره الرخام أو الجير والرمل مع نسبة صغيرة من الجبس. [3]

ويتركب الجير أساسا من : أكسيد الكالسيوم (Ca O) الناتج عن حرق الحجر الجيرى ($CaCO_3$) فى قمائن احراق الجير Lime kilns حيث تتحول كربونات الكالسيوم الى أكسيد الكالسيوم [4] أو الجير الحى.

$$CaCO_3 \xrightarrow{700 - 900^{o}C} CaO + CO_2$$

Lime Stone $\xrightarrow{\text{burn}}$ Quick Lime

---

(1) صالح أحمد صالح : محاضرات فى علاج الأحجار والمبانى الحجرية ، قسم الترميم، كلية الآثار ، 1982-1988.

(2) Osborne, H. : The Oxford companion to art. Oxford university press. 1987 p. 744.

(3) صالح أحمد صالح : محاضرات فى علاج وصيانة الأحجار والمبانى الحجرية . قسم الترميم . كلية الآثار ، 1982-1988.

(4) Torraca, G.: : Porous building materials. Materials Science for architectural conservation. ICCROM 1982, p.67.

والجير الناتج عن حرق الحجر الجيرى يسمى كما سبق ذكره: الجير الحى، ولا يستخدم فى الملاط الا بعد طفيه بكمية كبيره من الماء . حيث يتحول أكسيد الكالسيوم الى هيدروكسيد الكالسيوم الذى يبدأ فى امتصاص ثانى اكسيد الكربون من الجو ليتحول إلى بيكربونات الكالسيوم، ثم إلى كربونات الكالسيوم، وهى الماده الرابطة والثابتة فى ملاط الجير. [1]

ويوضح ذلك المعادلات الآتية :

$CaO + H_20 \rightarrow Ca(OH)_2$

Quick lime + Water → Slaked lime

$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$

Slaked lime + carbon dioxide → Carbonated Lime + Water

Soft lime → Hard lime [2]

وقد استخدم الجير فى اعداد أرضيات الفسيفساء منذ العصر الرومانى فى أرصفة وجدت على الخليج فى مدينة اكواليا بفينيسيا.[3] وعرف فى مصر منذ العصر البطلمى.[4]

4- ملاط الأسمنت (Cement mortar):

يتكون ملاط الأسمنت من الأسمنت من الرمل بنسبة 1: 2[5]. أو الأسمنت مع الرمل والجير. [6]

---

(1) صالح أحمد صالح : المرجع السابق .

(2) Torraca, G.: Op. Cit. 1982, p. 69.

(3) Osborne, H. : Op. Cit. 1978, p.744.

(4) Torraca, G.: Op. Cit. 1982, p. 67.

والاسمنت عبارة عن مسحوق ناعم يتم صناعته بخلط الحجر الجيرى والأسمنت الطبيعى(*)، والطفلة، وخبث الأفران(1)، حيث تطحن طحنا جيدا . وتوضع فى قمائن الحريق، وهى أفران خاصة يتعرض فيها الخليط تدريجيا الى درجات حرارة عالية حيث يتحول فى النهاية الى كتل صلبة تسمى : كلنكر (Clinker) وهذه الكتل تسقط فى فتحات خاصة فى القمائن لتصل الىمبردات لخفض درجة حرارتها . بعد ذلك تطحن هذه الكتل طحنا جيدا ويضاف اليه الجبس بنسبة 2-3٪.(2)

والاسمنت الناتج بالطريقة السابقة يعرف بالاسمنت الصناعى وينتج منه أنواع متعددة منها: الأسمنت البورتلاندى والاسمنت الحديدى والدولوميتى والأسمنت المقاوم للأحماض. (3)

---

(5) محمد حماد : تكنولوجيا التصوير ، الوسائل الصناعية فىالتصوير وتاريخها . الهيئة العامة للكتاب ، القاهرة ، 1973، ص 127.

(6) محمد أحمد حسين : التصوير الجدارى ودوره فى المجتمع المصرى المعاصر، رسالة دكتوراه ، كلية الفنون التطبيقية ، 1982، ص 81.

(*) الأسمنت الطبيعى مادة طبيعية لها خواص الأسمنت الصناعى.

(1) مصطفى كمال حلمى . ورفعت ابراهيم سليم : مبادئ الكيمياء، دار الحمامى للطباعة، القاهرة 1979، ص 211.

(2) Torraca, G. : Op. Cit, 1982, p.75.

(3) محمد يوسف محمد : تطور صناعة السيراميك فى مصر، المكتبة الثقافية ، العدد 280، القاهرة 1972، ص 16.

ويستخدم الاسمنت البورتلاندى فى العصر الحديث فى تحضير أسطح التصوير بالفسيفساء كما فى فسيفساء واجهة مبنى الاذاعة والتليفزيون والفسيفساء المنفذة على بعض جدران محطة المترو.

أما الأسمنت الذى استخدم قديما فيعرف بالاسمنت الطبيعى : وهو عبارة عن مواد لها خواص الاسمنت الصناعى أى أنها تصلح لأن تكون مادة رابطة فى الملاط وهذه المواد كانت تستخدم قبل اكتشاف الاسمنت عام 1824. مثل البتسولانه(*) والحمره (*) والقصروميل(*)(1).

رابعا : طرق التصوير بالفسيفساء

تتم زخرفة الأرض أو الجدران بالطرق التالية :

1- الطريقة المباشرة. 2- الطريقة غير المباشرة .

1- الطريقة المباشرة (Direct method)

فى هذه الطريقة يتم غرس قطع الفسيفساء مباشرة فى الملاط الملاصق (طبقة البساط) حسب التصميم الذى سبق توقيع خطوطه الرئيسية على أرضية التصوير بلون ظاهر. (2)

(*) البتسولانه : مادة تنتج من تراب البراكين .

(*) الحمره : مسحوق الطوب الأحمر أو كسر الفخار.

(*) القصروميل : رماد الأفران.

(1) فهيم حسين ثابت : الهندسة المدنية ، مطبوعات جامعة الأزهر، القاهرة ، 1968، ص 31.

(2) Unger, H.: Practical mosaics. Studio Vista, London, 1968, p.54.

وتنفذ هذه الطريقة كما وصفها بيرى (Berry) كما يلى:

1- يوقع التصميم بالحجم الطبيعى على أرضية التصوير بالقلم الرصاص أو الفحم ثم يلون.

2- بعد جفاف الرسم يعالج بطبقة رقيقة من لاصق شفاف لتتضح رؤية الزخارف من خلاله.

3- يقوم الفنان بعد ذلك برص قطع الفسيفساء ، قطعة قطعة ، فى أماكنها المناسبة فى التصميم. (1)

ويلاحظ أن قطع الفسيفساء تغرس فى الطبقة الأخيرة من الملاط والتى توضع أولا بأول وبالقدر الذى يسمح بغرس القطع الفيها مباشرة قبل الجفاف. (2)

2- الطريقة غير المباشرة (Indirect method)

فى هذه الطريقة يتم تجميع قطع الفسيفساء على الورق أو القماش المرسوم عليه الشكل المطلوب تنفيذه بالحجم الطبيعى، ثم يقوم الفنان بانتقاء قطع الفسيفساء التى تتناسب فى لونها مع اللون المحدد فى التصميم ، ويدهن وجهها بالغراء الساخن أو النشا أو الصمغ ثم تلصق فى أماكنها معكوسة على

---

(1) Berry, J. : Making mosaics Studio Vista, London , 1971, p. 28.

(2) محمد أحمد حسين : التصوير الجدارى ودوره فى المجتمع المصرى المعاصر، رسالة دكتوراه ، كلية الفنونا لتطبيقية ، 1982، ص 81.

التصميم. [1] ولذلك تسمى هذه الطريقة : الطريقة العكسية . وبعد تمام رص أجزاء اللوحة نرى أن الرسم قد صور بالفسيفساء الملصوقة على وجهها، ثم ترفع اللوحة ككل وان كانت كبيرة تقسم الى أجزاء ثم تلصق علىالحامل كوحدة واحدة . [2]

وتنفذ هذه الطريقـــة كما وصفهـــا (بـــيرى ويونجـــــر) (Berry and unger) كما يلى :

1- يقاس ويقطع ورق الرسم بزيادة واحد بوصة من كل جانب من مساحة لوحة الفسيفساء.

2-ترسم عليه شبكة من المربعات أكبر من قطع الفسيفساء التى سيتم استخدامها.

3- يرسم التصميم على ورق الرسم بالحجم الطبيعى.

4-يقلب ورق الرسم ويفرد على ورق تغليف (Wrapping paper).

5- ينقل التصميم المعكوس الآن على ورق التغليف باستخدام كربون .

6- يلون التصميم باستخدام ألوان مائية (Poster Colour).

7-تلصق قطع الفسيفساء المختارة معكوسة على التصميم . ويجب التأكد من أن كل قطعة وضعت مقلوبة فى مكانها المناسب فى التصميم . وتترك هكذا حتى تمام جفاف اللاصق.

---

(1) محمد حماد : تكنولوجيا التصوير - الوسائل الصناعية فى التصوير وتاريخها. الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، 1973، ص 127.

(2) محمد أحمد حسين : المرجع السابق ، ص 82.

8- يعالج الحامل بالملاط المستخدم ثم يفرد بالتساوى بواسطة سكينة معجون (Notched Spreader) مساحة صغيرة لكل وقت عمل . أيضا يمكن معالجة السطح الخلفى للفسيفساء بطبقة رقيقة من الملاط المستخدم وذلك لتسويته حتى يكتمل غرس قطع الفسيفساء بالحامل الرئيسى.

9- يلتقط فرخ الورق الملصوق عليه الفسيفساء ، ويوضع جانب السطح السفلى داخل أحد أركان حامل الفسيفساء ثم يضغط الورق من الخلف بشكل منتظم حتى يتخلل الملاط الفراغات بين القطع . وقد يستعمل دقماق خفيف للدق على أن يبدأ العمل من أحد الأركان ويستمر حتى يتم تثبيت كل أجزاء الفسيفساء. ولو أى قطعة من قطع الفسيفساء غطست عن مستواها الصحيح تعاد الى مكانها باستخدام مفك (Screw driver).

10- تترك الفسيفساء بعد ذلك لتجف .

11- بعد الجفاف يبلل الورق مرة واثنين وثلاثة بالماء حتى يصبح لينا ويسهل نزعه .

12-يزال الورق بمكشط بلاستيك وبذلك تظهر لوحة الفسيفساء ، حيث تغسل بالماء الدافى مع استخدام فرش نايلون أو نحاس ناعمة .

(Copper or Nylon Scouring pad and warm water) .

وتترك الفسيفساء بعد ذلك مرتكزه أطول فترة ممكنة قبل الاستخدام[1][2].

---

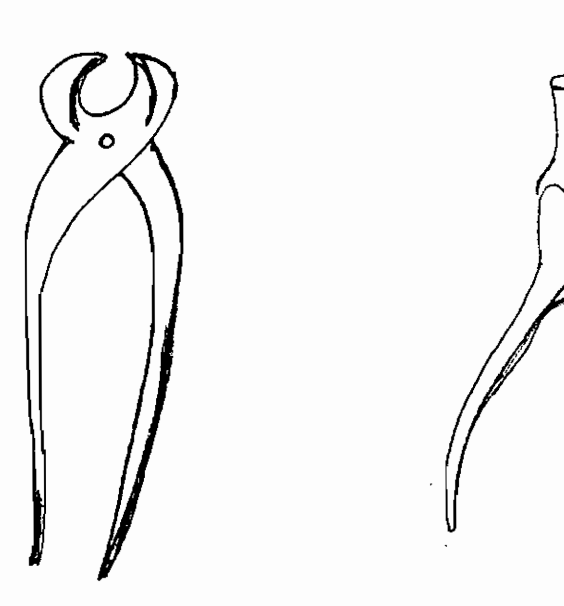
(1) Berry, J. : Op. Cit. 1971, p.29.

(2) Unger , H. : Op. Cite, 1968, p.77.

خامسا : العدد والأدوات المستخدمة أثناء التصوير

يستخدم أثناء التصوير بالفسيفساء مجموعة من الأدوات البسيطة وذلك لأن الفسيفساء تصنع فى الورق الخاصة وتباع الآن فى صورة قطع معدة للاستخدام المباشر ، ويبقى دور العدد البسيطة كالزراديات - والشواكيش وخيط الميزان وميزان المياه وشرائط القياس وورق الرسم وسكاكين المعجون والأزاميل وغيرها من الأدوات التى يجب أن تكون متوافرة لدى المصور.

وفيما يلى شكل رقم (4) يوضح بعض العدد المستخدمة فى التصوير بالفسيفساء.



شكل رقم (4) يوضح بعض العدد المستخدمة فى صناعة الفيسفساء



الفصـــل الثالـــث

عوامـــل تلـــف الفسيفســـــاء

Mosaic deterioration factors

عوامل تلف الفسيفساء

قسم معظم الباحثين عوامل تلف الآثار طبقا لطبيعة هذه العوامل الى: عوامل فيزيائية (رطوبة وحرارة وضوء) ، وعوامل كيميائية (غازات ضارة)، وعوامل بيولوجية (نباتات وكائنات دقيقة).

ونظرا لأن هذه العوامل لاتعمل منفردة عند تعاملها مع الأثر بل قد تشترك مع بعضها فى إحداث تلف بعينه، مثل التحلل الذى يحدث لقطعة فسيفساء رخامية بفعل تأثير حمض الكبريتيك، فالحمض بذاته لايوجد معلقا فى الهواء الجوى ولكن قد يوجد المكون الأساسى له - غاز ثانى اكسيد الكبريت - الذى يتحول فى وجود أقل نسبة من الرطوبة الى حمض الكبريتيك، أيضا التشرخ الذى يحدث فى لوحة فى الفسيفساء منفذة على دعامة مسلحة بحديد قابل للصدأ ، إذ يصدأ الحديد بشدة فى وجود الماء والهواء أو فى الجو الرطب .

لذلك يمكن تقسيم عوامل تلف الفسيفساء طبقا لتأثيرها الضار أو مظهر التلف الناتج عنها كما يلى:

أولا: عوامل التلف الميكانيكي (Mechanical destructive factors):

وهى تلك العوامل التى تؤدى الى تلف الفسيفساء دون احداث تغير كيميائى لمكوناتها ، وأهم هذه العوامل :

- الضغوط الميكانيكية .
- اختلاف درجات الحرارة اليومي والموسمى.
- الصقيع
- الرياح
- الزلازل

ثانيا : عوامل التلف الكيميائى (Chemical decomposition factors):

وأهم هذه العوامل: الماء وغازات التلوث الجوى ، وتؤدى الى تلف الفسيفساء بتغيير التركيب الكيميائى لخامات صناعتها حيث تساعد على اتمام عمليات التحلل الكيميائى المعروفة ، وأهمها :

- التميؤ وفقد الماء .
- الكربنة .
- الذوبـــان.
- التأكســد.

ثالثا : عوامل التلف البيولوجي (Biodeterioration factors):

أهمـــــها:

- الاصابات النباتية .
- أخطاء الانســـــان .

وهذا التقسيم للعوامل المؤدية الى تلف الفسيفساء لايعنى عدم اشتراك هذه العوامل وتأثيرها كلها أو بعضها فى وقت واحد على الفسيفساء ، بل يساعد على دراسة دور كل عامل على حدة ومظهر التلف الناتج عن وجوده.

أولا: عوامل التلف الميكانيكى

1- الضغوط الميكانيكية (Mechanical Stresses) :

تتعرض مواد الانشاء المختلفة فى المبانى الأثرية إلى العديد من الضغوط التى تسبب تفتتها عند زيادة نسبتها وضعف مقاومة هذه المواد للضغوط الموجهة خاصة الضغوط العمودية – قوى الشد أو الضغط

(Compressive or tensile stresses)[1] وهذه تؤدى الى تشويه دائم وشروخ دقيقة فى العناصر المعمارية والفنية .[2]

(Permenant deformation and microscopic cracks).

وأهم قوى الضغط ذات التأثير المتلف : الأحمال Loads حيث أن زيادتها تؤدى الى انهيار كامل لبعض أو كل المبنى .

وتنقسم الأحمال طبقا لمدة تأثيرها وبقاء قيمتها إلى :

أ – حمل ثابت (Dead Load) وهو الذى نقل مدة تأثير دائمة ، وتبقى قيمته ثابتة لاتتغير مثل: وزن المنشأ نفسه.

ب – حمل متحرك (Live Load) وهو الذى تتغير مدة تأثيره وموضعه على المنشأ مثل: الأثاث والاشخاص فى المبانى ، والمركبات فوق الكبارى.[3]

والحمل الثابت ليس له تأثير يذكر على المبنى اذ تكون قيمته محسوبة قبل الانشاء ، إلا أن تأثيره الضار على المبنى يظهر عند اضافة جزء جديد فوق المبنى القديم، أو نتيجة للتآكل أو التدهور فى العناصر المعمارية المحملة تحت تأثير عوامل التلف المختلفة أو التدمير الجزئى لبعض هذه العناصر بواسطة التعديات البشرية، اذ تزداد كثافة الحمل الثابت عن قدرة العناصر

---

(1) صالح أحمد صالح : محاضرات فى علاج وصيانة الأحجار والمبانى الحجرية .قسم الترميم ، كلية الآثار ، 1982-1988.

(2)Torraca, g. : Op. Cit., 1982, p.24.

(3) فهيم حسين ثابت : الهندسة المدنية . مطبوعات جامعة الأزهر ، القاهرة ، 1968، ص 143.

المعمارية على التحمل فتحدث بداية تصدعات فى المبنى تنتهى بالانهيار الكامل. [1]

أما الحمل المتحرك كالضغوط الناتجة عن حركة المشى أو وضع الأثاث فوق الفسيفساء أو الصدمات التى قد تتعرض لها الأرضيات المصنوعة من الفسيفساء، تؤدى الى ضغوط ميكانيكية عمودية على السطح مما ينتج عنها حدوث ضغط أفقى على الجزء العلوى من الدعامة واحتكاك فى الجزء السفلى ..

(Morizontal compression of the upper part of the support and traction in the lower part).

ويتسبب هذا الضغط فى انزلاق الطبقات المشكلة للدعامة كما أن الأبسطة تترتب على شكل طبقات (Stratification beds) طبقا لهشاشيتها.

وعندما يكون الضغط رأسيا (Vertical stress) وحينما يوجد بالدعامة مساحات ذات مقاومة ضعيفة وأخرى قوية فان الدعامة تنتفخ (ظاهرة التطبيل) فى الأماكن الضعيفة أو تتشقق أو تتكسر أو تغطس مكانها.[2]

(The support buckles, cracks, breaks or sinks).

وقد لاحظ الباحث وجود هذه الظاهرة واضحة جدا فى الفسيفساء الجدارية بضريح السلطان قلاوون بشارع المعز.

---

(1)Bassier, C.: Some problems in the conservation of mosaics. In : Mosaics No.1, ICCROM 1977, p.69.

(2) Ibid.

2- اختلاف درجة الحرارة (Diffrence in temperature):

تتعرض مواد البناء لاختلاف درجات الحرارة اليومية والموسمية، وهذا الاختلاف مصدر مهم من مصادر التلف بسبب الضغوط الموضعية الناتجة عن عملية التمدد والانكماش التى تتم عند ارتفاع وانخفاض درجة الحرارة . [1]

وتعتبر الشمس هى المصدر الرئيسى لحرارة الأرض، حيث ترسل أشعتها الى الأرض فىشكل موجات اشعاعية مستقيمة الخطوط ومختلفة الأطوال الموجبة ، وعادة مايمتص الغلاف الغازى نسبة كبيرة من أطوال هذه الموجات والتى تعرف بالأشعة تحت الحمراء (Infra Red) وطولهاالموجى 7600 انجستروم بينما يحجز الأوزون كمية كبيرة من أقصر هذه الموجات وتعرف بالأشعة فوق البنفسجية (Ultra violet) وطولها الموجى أقل من 3400 انجستروم، أمـــا بين هـــذه وتلك فهى الأشعة المرئية (Invisible Light) وطولها الموجى من 7600-3400 أنجستروم[2]، وتعرف بضوء الشمس (Sun Light) حيث تعتبر أكثر أنواع الأشعة أثرا على القشرة الأرضية ، ذلك أن هذه الأشعة عندما تصل إلى الأرض تمتص جزءا منها وتحوله الى موجات ذات طاقة اشعاعية هى : الحرارة. [3]

---

(1) Torraca, G. : Op. Cit., 1982, p. 25.

(2) فاطمة محمد حلمى : محاضرات فى تطبيقات التكنولوجيا الحديثة فى مجال الآثار، قسم الترميم ، كلية الآثار ، 1984.

(3) سعاد الصحن : الجغرافيا العامـــه ، دار الهلالـــى للطباعة ، القاهرة ، 1985، ص 181.

ويظهر التأثير المتلف لاختلاف درجات الحرارة على الفسيفساء عند تعرضها لأشعة الشمس المباشرة حيث تختزن طبقة الفسيفساء طاقة حرارية عالية تختلف باختلاف الخامات المستخدمة فى تكوينها، وعندما ينقطع مصدر الحرارة تفقد الفسيفساء حرارتها بالبرودة . وهذا التذبذب اليومى فى درجات الحرارة ارتفاعا وانخفاضا يؤدى الى تمدد وانكماش فى خامات صناعة الفسيفساء (Materials expand on heating and contract on cooling) ومن ثم اضعاف تماسكها وتفتتها ، كما أن الضغوط الناتجة عن التمدد الحرارى (thermal expansion) تحدث تشوهات و شروخ فى طبقة الفسيفساء نفسها (Cause deformations and cracks)[1] وهذه تختلف باختلاف معامل التمدد الحرارى لمواد صناعة الفسيفساء. (أنظر جدول رقم 1).

جدول رقم (1)
معامل التمدد الحرارى لبعض المواد التى تستخدم
فى صناعة أو ترميم الفسيفساء

نوع المادة	استخدامها	معامل تمددها
الحجر الجيرى	يستخدم فى تشييد الجدران	7×10^{6}
الطوب	يستخدم فى تشييد الجدران	5×10^{6}
الزجاج القلوى(10٪)	يستخدم فى صنع الفسيفساء الزجاجية	4ر8 × 10^{6}
الرخام	يستخدم فى صنع الفسيفساء الرخامية	6×10^{-6}
ملاط الأسمنت	يستخدم فى اعداد الجدران والأرضيات	$10 \div 11 \times 10^{-6}$
ملاط الجير	يستخدم فى اعداد الجدران والأرضيات	$8 \div 10 \times 10^{-6}$
الخرسانة	تستخدم فى تحضير الأرضيات	10×10^{6}

---

(1) Bassier, C.: Some problems in the conservation of mosaics. In: Mosaics No.1. ICCROM. 1977, p. 69.

الحديد	يستخدم فى التسليح	11ر5 × 10^{6}
الصلب	يستخدم فى التسليح	10÷14 × 10^{6}
الألومنيوم	يستخدم فى التسليح (حديثا)	23ر8 × 10^{6}
النحاس	يستخدم كمواسير فى فتحات المياه	16ر8 × 10^{6}
راتنج البولى استر	يستخدم فى صناعة دعائم جديدة (ترميم)	100÷150 × 10^{6}
راتنج الايبوكس	يستخدم فىصناعة دعائم جديدة (ترميم)	60 × 10^{6}
مونة الايبوكس مع الرمل 1:5	تستخدم فى صناعة دعائم جديدة (ترميم)	20 × 10^{6}
راتنج الاكريلك	يستخدم فى صناعة داعائم جدية (ترميم)	70÷80 × 10^{6}
راتنج بولى فينيل كلوريد	يستخدم كمادة لاصقة فى نظام التماسك المؤقت	70÷80 × 10^{6}

ويزداد التأثير المتلف لهذا العامل فى حالة الفسيفساء المنفذة على دعائم مسلحة بالحديد، حيث أن سرعة تمدد الحديد وانكماشه يؤدى الى طرد قطع الفسيفساء وانفصالها عن الدعامة.

ويظهر هذا التأثير واضحا فى فسيفساء نافورة الحديثة الأثرية بمتحف الفن الاسلامى بباب الخلق.(النظر الصورة رقم 5).

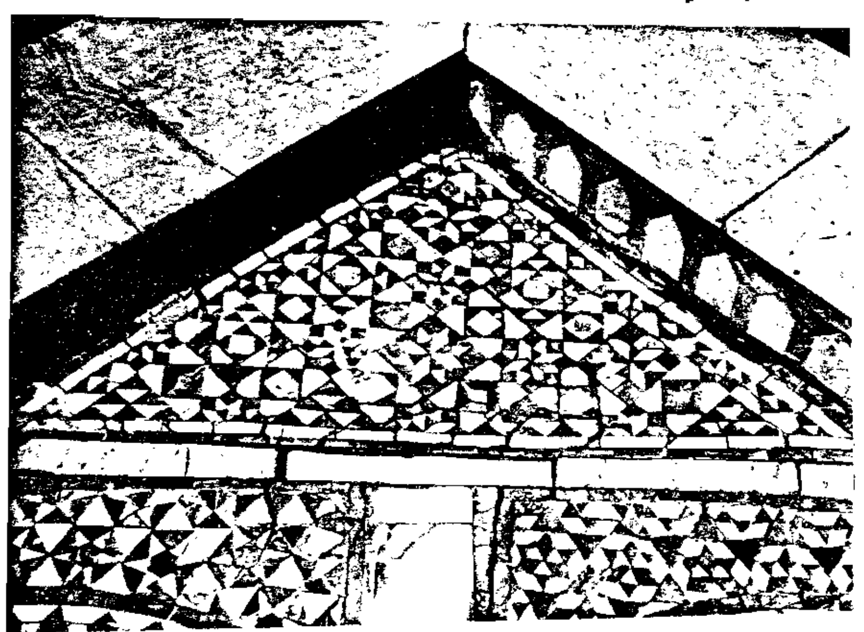
الى جانب الحرارة الناتجة عن الشمس كأحد مصادر تلف الفسيفساء المكشوفة سواء الجدارية أو الأرضية، أيضا توجد الحرارة الناتجة عن احتراق الوقود أو من الحرائق التى تحدث فىالمبانى الأثرية أو المناطق المجاورة لها.[1]

---

(1) روبرت لافون : التلوث ، سلسلة قضايا الساعة. العدد (1) ، مؤسسة الاهرام، 1977، ص 32.

وهذه الحرارة أكثر تأثيرا على الفسيفساء من تلك الناتجة عن أشعة الشمس اذ تكون قوية ومباشرة، وتؤدى الى عمليات التفكك السريع للفسيفساء وانفصالها عن الدعامة نتيجة لاثارتها لظاهرتى التمدد والانفصام (Dilation and Cleavage) فى قلب طبقات الرصف[1] (Stratification Layers).

بالاضافة الى التحلل السريع للملاط الرابط عند فقده لمحتواه المائى وانكماشه[2] محدثا شروخ فى طبقة الفسيفساء تزداد اتساعا فى حالة الدعائم المسلحة بالحديد.



صورة رقم (5) توضح تلف الفسيفساء الأرضية بسبب التفاوت فى درجات الحرارة والرطوبة . فسقية رخامية بحديقة المتحف الفن الاسلامى

---

(1) Bassier, C.: Op. Cit., 1977, p. 69.

(2) صالح أحمد صالح : محاضرات فى علاج وصيانة الأحجار والمبانى الحجرية، قسم الترميم، كلية الآثار ، 1982-1988.

أمـا القطـع نفسـها فقد تتحـول الـى مصـهـور اذا كـانت مصنوعـة مـن الزجاج أو تتفحم – يصبح لونها أسود – اذا كانت من الفخار ، أو تـؤدى الـى انفصال بلوراتها اذا كانت الفسيفساء مصنوعة من الرخام. [1]

3- الصقيـــــــع (Frost):

فى البلاد الأوربية أو البـلاد التـى تنخفض فيهـا درجـة الحـرارة الـى درجـة التجمـد (Freezing Point) فـان المـاء المتخلـل مسـام المـواد يتجمـد ويؤدى تجمده الـى زيـادة حجمـه[2] – مـن المعـروف أن المـاء يـزداد حجمـه بمقدار 9٪ عنـد التجمـد – هـذه الزيـادة تـــــؤدى الـى ضغـــــوط هائلـة (Large Stresses) على جدران المسام تقدر بأكثر من 2000 كجم/سم2[3]. وتكـون النتيجـة تفتـت مـواد صنـاعـة الفسيفسـاء بواسـطة الضـغـوط الميكانيكيـة الداخلية (Internal mechanical stresses).

فى المقابل يوجد نوع آخر مـن التلـف الميكـانيكى للفسيفسـاء بواسـطة الصقيع لايعتمد على المياه الداخلية الموجودة فى مسام المـواد أو الشـقوق بـل يعتمد على قوة دفع الثلج Frost have اذ أن اسـتمرار تصـادم بلـورات الثلـج بأسطح المواد يؤدى إلى تلفها. [4]

---

(1) Torraca, G.: Porous building materials. Materials Science for architectural conservation. ICCROM. 1982. p.28.

(2) Torraca, G. : Op. Cit., 1982, p. 31.

(3) مصطفى محمود سليمان : الجيولوجيا العامة ، مطبوعات جامعة الزقازيق ، 1985، ص 180.

(4) Torraca, G.: Op.Cit., 1982, p.31.

4- الريـــــاح (Wind) :

الرياح هى: حركة الهواء السطحية نتيجة لارتفاع وانخفاض مستوى الضغط الجوى[1] . وقد ثبت أن سرعة الرياح تزداد فى المناطق المكشوفة عنها فى المناطق المنزوعة أو المقام عليها المبانى. [2]

والرياح فى حد ذاتها ليس لها تأثير يذكر علىالآثار المكشوفة، لكن تأثيرها يصبح محتملا بل أكيدا عندما تكون محملة بالمفتتات الصخرية الصلبة ومنها الرمال. ويقدر سرعة الرياح وشدتها بقدر طاقتها على حمل حبيبات أكثر وأكبر حجما ونقلها من مكان لآخر. [3]

وقد ثبت أن الجفاف شرطا أساسيا لامكانية حمل الرياح للمفتتات الصخرية[4] وهذه المفتتات الصخرية من الأسباب الرئيسة لتآكل الأسطح الأثرية المعرضة للرياح حيث تؤدى الى تفتته ميكانيكيا.

---

(1) فهمى هلالى : الطقس والمناخ ، دراسة فى طبيعة الجو وجغرافيا المناخ، دار المعرفة الجامعية ، الأسكندرية ، 1987، ص 126.

(2) جلين أ. شواب وآخرين : المبادئ الأولية لهندسة الأرض والمياه، دارجون وايلى وابنائه ، نيويورك ، 1978، ص 200.

(3) صالح أحمد صالح : محاضرات فى علاج وصيانة الأحجار والمبانى الحجرية ، قسم الترميم ، كلية الآثار ، 1982-1988.

(4) سعاد الصحن : الجغرافيا العامة ، دار الهلالى للطباعـــــة، القـــاهرة ، 1985، ص 102.

ويظهر التأثير الضار للرياح بصفة خاصة على الأسـطح التـى عـانت مـن تفكك حبيباتها نتيجـة للتغير فـى درجـة الحـرارة والرطوبــة أو نتيجـة للتحولات الكيميائية للمعادن المكونة لها حيث تكون عرضة للحمل والنقل. [1]

ويلاحظ أن مقدار التلف يتوقف على شدة الرياح ونـوع ماتحملـه مـن مفتتات صخرية ،ودرجة صلابتها ، كذلك نوع السطح المكشوف وقوة ترابطه خاصة اذا كان مكونا من قطع صغيرة مثل الفسيفساء.

أيضا تحمل الرياح السف (الدخان) والأتربة أثناء حركتها وفى وجود الرطوبة تلتصق بالأسطح الأثرية وتطمسها[2] ، كما تساعد الرياح على سرعة البخـر (Evaporation) [3] وهـذا يـؤدى الـى زيـادة عمليـة تزهـر الأمــلاح (Efflorescence) فى مسام قطـع الفسيفسـاء وعلـى أسـطحها وفـى منـاطق اللحام بين القطع .مما يؤدى الى الاسراع فى عمليات التلف .

5- الـــزلازل (Earthquakes):

مـن المعـروف علميـا أن الأرض دائمـة الحركـة وليسـت سـاكنة كمـا يتراءى للعيان ومادامت الأرض تتحرك فان كل ماعليها يتحرك، ولكن بمقدار يقـاس بسـنتيمترات قليلـة ، وفـى اتجـاه معيـن، فـاذا مـاحدث تغير فـى تحـرك

---

(1) سعاد الصحن : المرجع السابق ، ص 152.

(2) منـى فـؤاد علـى : دراسـة صيانـة بعـض الصـور الجدارية بمنطقـة سقاره مع التطبيق العملى على احدى مقابر المنطقـة .رسـالة ماجستير ، كليـة الآثـار 1988، ص 92.

(3) Torraca, G. : Porous building materials, Materials Science for architectural conservation, ICCROM, 1982, pp. 34-35.

الأرض بقدر أكبر مما هو معتاد ، ولو تغير اتجاه الحركة ، فان ذلك يحدث تصادم بين صخور القشرة الأرضية ، هذا التصادم يولد طاقة تحدث هزات عند انطلاقها من مركزها ، هذه الهزات قد تكون ضعيفة فلا يشعر بها الانسان وقد تكون قوية يشعر بها الانسان[1]. وتسمى الزلزال.

ويقاس مقدار الزلزال ويحدد مركزه بواسطة جهاز (السيزموجراف) ومقدار الزلزال هو قياس مطلق لاتساع الموجات الزلزالية التى تعتمد على كمية الطاقة المنطلقة من الزلزال ، وكلما اتسعت الموجات الزلزالية المسجلة علىالسيزوجراف كلما كان المقدار عاليا والعكس صحيح.

ومقدار الزلزال له قيمة مطلقة يتم تحديدها علىمقياس وصفه (ريختر) وسمى باسمه، ويستخدم عالميافى جميع المراصد ويتراوح بين الصفرو 9ر8[2].

كما أن مقدار الزلزال وبالتالى شدته تتناسب عكسيا مع المسافة ، فكلما بعدت المسافة عن مركز الزلزال كلما قل الشعور به والعكس صحيح، وهذا ماحدث فى زلزال دهشور 1992/10/12 حيث أثر تأثيرا مباشرا علىمبانى القاهرة وبعض المحافظات المجاورة ولم يشعربه سكان أسوان وقنا، وهذايعنى أن التأثير الزلزالى يمتد الى دائرة حول مركز الزلزال وليس له اتجاه معين . [3]

---

(1) محمد الشرقاوى: الزلازل وتوابعها / مؤسسة الأهرام 122 ، ص 11.

(2) محمد الشرقاوى : المرجع السابق، ص 28.

(3) محمد الشرقاوى : المرجع السابق ، ص 29.

ولاشك أن المبانى الأثرية من أكثر المبانى عرضة للتلف بسبب الهزات الأرضية لقدمها وضعف مواد ربطها ، وكذلك ضعف قوى تحملها لضغوط الشد الناتجة عن الزلازل ، وبالتالى مقدار تأثيرها على المبنى .

والمرحلة النهائية لهذه التأثيرات هى : ظهور شروخ تختلف فى الطول والعرض والعمق خاصة فى الأكتاف والكمرات والأعتاب وكذلك الحوائط وقد ينهار المبنى ككل ويتلف كل مانفذ على جدرانه وأرضياته من أعمال فنية. [1]

من المعروف أن النقل الثقيل (Traffic) والقطارات (Trains) والماكينات (Machinery) والقنابل الصوتية(Sonic boom) تحدث اهتزازات (Vibration) فى أرضيات الطرق وفى المبانى المجاورة ينتج عنها اجهادات شد وضغط سريعة ومتتابعة فى عناصر المبانى (Building structures) وهذه تؤدى الى تلف خطير فى المبانى أو قد تحدث انهيارات (Collapse) جزئية أو كلية للمبانى الأثرية[2] ، تتشابه فى ذلك مع الهزات الناتجة عن الزلازل ، مما يؤدى الى ضياع كل أعمال الفن المنفذة على الجدران أو الأرضيات فى هذه المبانى ومنها بالطبع الفسيفساء.

وتقاس الاهتزازات داخل المبانى بواسطة مقاييس العجلة (Accelerometers) التى تحول النبضات الميكانيكية (Mechanical impulses) الى وحدات كهربائية (Electrical ones) وهذه يتم تسجيلها

---

(1) بيشار جا : الآثار والزلازل . هيئة الآثار المصرية ، 1992، ص 29.

(2) Iorraca, G.: Porous building materials. Materials Science for Architectural Conservation, 1982, p.50.

وتحليلها ومقارنتها ببيانات التردد (Ferquency) والسعة (Amplitude) والسرعة (Velocity) أو مايسمى : عجلة الاهتزاز[1] .

(Acceleration of the vibration)

وقد أثبتت المواصفات القياسية الحديثة البيانات التالية لقيمة الاهتزازات التى تسبب تلف المبانى[2].

السرعة القصوى المسموح بها	التلف الناتج
5-3	تسبب حدوث شروخ دقيقة ظاهرة أكبر من 02رمم. فى العناصر الثانوية كالجدران الداخلية (التواصل) والطلاءات .
30-5	تسبب شروخ ظاهرة فىالعناصر الأساسية مثل : جدران المبانى والأعمدة والدعائم والأرضيات .
اكبر من 100	تسبب شروح كبيرة وثابتة تؤدى الى انقصاص القدرة على التحمل.

(1) Ibid. p. 52.

(2) Ibid. p. 55.

ثانيا : عوامل التحلل الكيميائى

Chemical Decomposition Factors

1- المـــــاء (Water)

الماء هـو أحد الضـرورات الأساسـية للحيـاة علـى الكـرة الأرضيـة ، ويوجد فى كل مكان، فوق سطح الأرض وتحتها، وفى الغـلاف الهوائـى، فـى صورته السائلة، كما فـى المجـارى المائيـة، وفـى صورتـه الصلبـة، كمـا فـى المثالج، وفى صورته الغازية ، كما هو الحال فى الغلاف الجوى، والماء دائـم الحركة والتغير من صورة إلى أخرى طبقا للظروف الطبيعية السـائدة ، وتتـم حركة الماء وتغيره من صـورة إلـى أخـرى فـى دائـرة مغلقـة تسـمى بـالدورة المائية. [1] (Hydroligic cycle).

ويلعـب المـاء دورا اساسـيا فـى عمليـات تلـف الفسيفسـاء الأرضيـة والجدارية علىحد سواء ، نظرا لتعدد مصادره واختلاف تأثيراته ، ومـن أهـم مصادر المياه التى تؤدى الى تلف الفسيفساء مايلى:

أ- التسرب من الأرض (Seepage up from the ground):

المياه التى تتسرب من الأرض الى دعائم الفسيفساء اما أن تكون ميـاه جوفية تحت سطحية ، أو مياه متسربة من عيوب الصرف الصحى[2] أو ميـاه رشح ونشع من أراضـى زراعيــة قريبــة. وهـذه أو تلـك تصـل الـى الفسيفسـاء

---

(1) مصطفى محمود سليمان : الجيولوجيا العامة . مطبوعات جامعة الزقازيق - 1985م ، ص 292.

(2) Majewski, L.: The Cleaning, Consolidation and Treatment of Wall Mosaics. In: Mosaics No.I. ICCROM . 1977, p. 56.

بالخاصة الشعرية Capillarity عن طريق المسام الضيقة فى التربة وخامات الحوامل الرئيسية أو طبقات التحضير، ويعتمد نجاح هذه العملية علـى : مسامية هذه المواد ، وحجم الحبيبات المكونة لها والسطح النوعى لهذه الحبيبات، والتوتر السطحى للمسائل، ودرجة لزوجتـه[1] . وكذلـك درجـة حرارة الجو التى تساعد على ارتفاع معدل البخر من الأسطح المساميه المعرضه خاصة فى الأرضيات المنفذة بالفسيفساء وبالتالى تؤدى الى الاسراع من عمليات تلف مواد الفسيفساء على العكس من ذلك فإن زيادة معدل بخر المياه من أسطح الجدران المعرضة للشمس أو للحرارة يعوق ارتفاع الماء بالخاصة الشعرية الى أعلى من داخل الجدران ، مما يقلل ضررها على الفسيفساء الجدارية التى تنفذ على أسطح الجدران ، خاصة القباب ، إلا أن هذه المياه تتسبب من ناحية أخرى فى تلف المحاريب المغشاه بالفسيفساء وكذلك الوزرات الرخامية المنفذة علىارتفاع منخفض يتعدى خمسة أمتار فى المساجد الأثرية كما حدث فى محراب قبة السلطان المنصور محمد بن قلاوون بشاعر المعز لدين الله الفاطمى .(انظر الصورة رقم 6)

ب – رشح المياه من الأسقف والجدران (Leaking roofs and walls)

مياه الرشح أو النشع من الأسقف والجدران تنتج عن الأمطار أو عيوب الصرف الصحى ،وتنفذ من خلال مناطق اللحام فى الجدران أو الأسقف ، أو تتحرك داخل مسام مواد البناء فى اتجاه الجاذبية الأرضية (انظر الصورة رقم 6) بخاصية الانتشار (Diffusion) حيث تنتقل المياه من

---

(1) أحمد شعيب : الأسس العلمية لعلاج وصيانة الآثار الحجرية . رسالة ماجستير، كلية الآثار، 1983، ص 36.



صورة رقم (6) توضح

تلف فسيفساء محراب ضريح السلطان قلاوون بسبب زيادة الرطوبة والأملاح واستخدام مونة الجبس بالاضافة إلى الاهتزازات الناتجة عن حركة المرور بشارع المعز لدين الله

المنطقة ذات المحتوى المائى الأعلى (Higher water content) الى المنطقة ذات المحتوى المائى الأقل (Lower water content) [1].

حيث تؤدى هذه المياه الى اذابة ونزح المواد الرابطة لحبيبات الكتل الحجرية والمون المستخدمة فى البناء أو فى تنفيذ لوحات الفسيفساء " الأمر الذى يؤدى الى هشاشيتها وضعف تماسكها مما قد يعرضها للإنهيار".[2]

هذا الى جانب زيادة نسة الأملاح القابلة للذوبان فىالماء فى الجدران التى تصل اليها المياه الناتج عن عيوب الصرف الصحى والتى توجد على هيئة محاليل مائية ملحية تتخلل مسام الجدران وتتبلور عند ارتفاع الحرارة على أسطح موادها خاصة اذا كانت مسامية كالحجر الجيرى والرملى، أو تتبلور فى مناطق اللحامات ، أو تتبلور تحت سطح طبقة الفسيفساء، أو بين القطع المكونة لها وباستمرار عملية البخر يزداد النمو البلورى للاملاح وينتج عن ذلك ضغوطا موضعية تؤدى الى حدوث تفكك وانفصال لقطع الفسيفساء.

---

(1) Torraca, g.: Porous building materials. Materials Science for architerctural Conservation ICCROM, 1982, p. 13.

(2) محمد كمال خلاف: دراسة علاج وصيانة المحاريب الاثرية بمدينة القاهرة تطبيقا على محاريب مزخرفة بالفسيفساء. رسالة ماجستير ، اشراف د. فاطمه محمد حلمى ، د. عبدالعزيز أحمد خليل ، قسم الترميم ، كلية الآثار ، جامعة القاهرة ، ص 64.

جـ - ميـــــاه التكثف(*) (Condensation Water)

هى المياه التى تتكون على الأسـطح البـاردة فـى صـورة طبقـة رقيقـة عندما تكون درجـــة حـرارة السطح أقل مـن نقطـة نـدى " الهـواء المجـاور (The Dew point temperature of the nearby air) حيث يتحـول بخار الماء الموجود فـى الهـواء الجـوى الـى قطـرات مائيـة تلتصق بالسـطح وتتحرك الى داخل المسام فىالمواد المسامية .[1]

د- ميـــــاه الأمطار(Raine Water):

الأمطـار هـى أحـد صـور المـاء المتسـاقط مـن الغـلاف الجـوى ، والصورة الثانية هى الثلوج، وتقدر المياه التى تسقط سنويا على سطح اليابسـة بحوالى 26000 ميل مكعب يغور معظمها الى تحت سطح الأرض ، ويتبخر جزء منها الى الغلاف الجوى ، وتحمل المجـارى المائيـة جـزءا آخـر لتصبـه فىالبحار والمحيطات .[2]

وتحدث المياه تأثيرات متلفة متباينـة أهمهـا: انـزلاق أو زحـف التربـة (Creeping or Sliding) أسـفل اساسـات المبنـى، خاصـة اذا كـانت تربـة

(*) التكثف : تحول بخار الماء الموجود فى الهواء الجوى ، الى قطرات مائية على أثر وصول الهواء الى نقطة نداه .وقد يحدث التكاثف أحيانا قبل الوصول بالهواء الى نقطة نداه فيما لو توفرت بالجو ذرات من المواد الصلبة الدقيقة غير المرئية ، وإن كان مع استمرار تكونها تصبح مرئية وحينئذ تسمى Haze .

(1) Terraca, G. : Op.Cit., 1982, p. 14.

(2) مصطفى محمود سليمان : الجيولوجيا العامة . مطبوعات جامعةالزقازيق ، 1985م، ص 293.

طفلية، وذلك بعد غسل ونزح بعض مكوناتها كـالغرين والطيـن وتـرك المـواد الصلبة كالحصى والرمال [1] . مما يؤدى الى انهيار المبنى ككل .

كذلك فان تشرب التربة الطفلية للمياه تؤدى الى انتفاخ حبيباتها نتيجـة للإدمصاص الفيزيائى للماء بواسطة حبيبات التربة وكبر حجم هذه الحبيبـات، نتيجة لذلك ، ثم انكماش هذه الحبيبات وعودتها الى حجمها الطبيعى بعد فقدان هـذا المـاء، ممـا ينتـج عنـه حركـات متتابعـة وغيرمنتظمـة فـى التربـة أسـفل أساسات المبنى [2] ، أو أسفل أساسات الأرضيات المصنوعـة مـن الفسيفسـاء، وتكون النتيجة تصدع الجدران وبالتالى تشقق وتكسر الفسيفسـاء الجداريـة، أو هبوط الأرض وتكسر وانهيار الفسيفساء الأرضية [3] .(انظر الشكل رقم 5)

أما اذا تسربت المياه خلال مسام المواد الداخلة فىصناعة الفسيفسـاء، فانها تتعرض لعملية البخر من الأسطح المكشوفة عند ارتفاع درجة الحـرارة، وتتبلو الاملاح الذائبة فى مسام قطع الفسيفسـاء أو بيـن الفواصـل واللحامـات. وباستمرار عملية البخر وتبلور الاملاح يزداد النمـو البلـورى للأمـلاح وينتـج

---

(1) عبدالمعز شاهين : ترميم وصيانة المبانى الأثرية والتاريخية ، الادارة العامة للآثار والمتاحف ، المملكة العربية السعودية ، 1982، ص 265.

نقطة الندى : عبارة عن درجة الحرارة التى يصل فيها حجم معين من الهواء الى درجة التشبع ببخار الماء

(2) صالح أحمد صالح: محاضرات فى علاج وصيانة الأحجار والمبانى الحجرية ، قسم الترميم، كلية الآثار ، 1982-1988م.

(3) Majewski, L.: The cleaning consolidation and treatment of wall mosaics . In Mosaics. No.l, ICCROM 1977, p.56.

عن ذلك ضغوط موضعية [1] تؤدى الىحدوث تفكك وانفصال لقطع الفسيفساء. ويكون الضرر بالغا عند سقوط مياه الأمطار التى تغسل سطح الفسيفساء فتظهر مناطق التحلل[2]، كما أن الرياح المحملة بالرمال تؤدى الى تساقط القطع شبه المنفصلة.

هذا بالاضافة الى أن المياه تساعد علىتنشيط عمليات التحلل الكيميائى لمواد صناعة الفسيفساء بواسطة غازات التلوث الجوى. [3]

أيضا تساعد المياه على نمو النباتات فى دعائم الفسيفساء ، وكذلك الكائنات الدقيقة على أسطح الفسيفساء مما يؤدى الى ضعفها وتحللها. [4]

كما أن مياه التكاثف تثبت الأتربة والمعلقات الجوية على أسطح الفسيفساء فتطمس معالمها. [5]

---

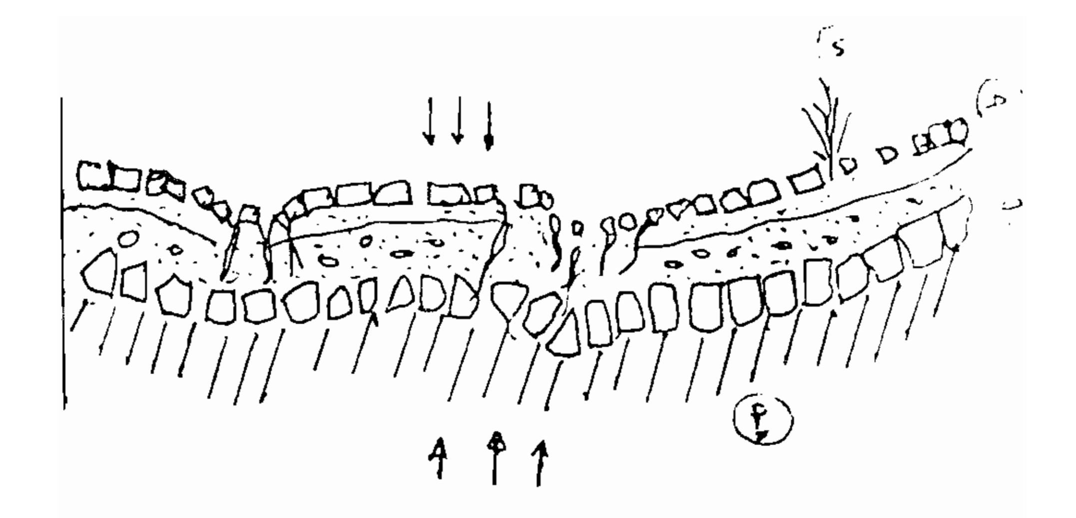
(1) Torraca. G.: Poous building materials. Materials Science for Architectural Conservation ICCROM 1982 , pp. 32-33.

(2) Ibid.

(3) مصطفى محمود سليمان : الجيولوجيا العامة ، مطبوعات جامعة الزقازيق ، 1985، ص 181.

(4) Veloccia. M.L.: Conservation Problems of Mosaics in Situ. In: Mosaics. No. I, 1977. p.42.

(5) حسام الدين عبدالحميد : المنهج العلمى فى علاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات الأثرية . الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة، 1984، ص 196.



شكل رقم (5) تأثير المياه على الفسيفساء الأرضية

2- الهــــــواء (Air):

هو الجزء الغازى من القشرة الأرضية ، ويتكون فى صورتـه الجافـة من عـدة غـازات مختلطـة ، كـالنتروجين وثـانى أكسيد الكربـون والاكسـجين والأرجـون وأوزون ، وبعـض الغـازات النـادرة كـالنيون والهليـوم والميثـان والهيدروجين وكلها مختلطة مع بعضهـا البعض ، كمـا تتداخـل مـع مكونـات الهواء الأخرى فى تلاحم وتجانس يصعب معـه تمييز أحدهمـا عـن الآخـر[1] (انظر الجدول رقم 2)

---

(1) محمد أحمد الشهاوى : ماذا تعــــــرف عن الأوزون ؟ ، مجلة منبر الاسلام - العدد (10) - مايو 1989- ص 75.

جدول رقم (2)

يوضح متوسط مكونات الهواء الجاف غير المعرض للتلوث(1)

الغاز	التركيز نسبة مئوية حجما	الغـــــاز	التركيز نسبة مئوية حجما
النتروجين	78ر01	الاكسجين	20ر94
الارجون	93ر	ثانى اكسيد الكربون	16ر3×10^{-6}
النيـــون	8ر1×10^{-3}	الهيليوم	2ر5×10^{-4}
الميثـــــان	3ر1×10^{-4}	الكريتون	1×10^{-5}
الهيدروجين	5××10^{-5}	اكسيد النيتروز	4×10^{-5}
أول أكسيد الكربون	1 ×10^{-5}	الزينون	8×10^{-6}
الأوزون	2×10^{-6}	ثانى اكسيد النيتروجين	1×10^{-6}
الأمونيا	1 ×10^{-6}	ثانى اكسيد الكبريت	2 ×10^{-10}

ويتلوث الهواء عندما توجد به مـواد غريبـة ، كالغبـار والدخـان ورزاز المـاء وأول أكسيد الكربون وثانى أكسيد الكبريت وغيرها. ومن أهـم مصـادر مـواد التلوث، الوسائل الصناعية المستخدمة فى صناعة الحديد والصلـب، وصناعـة تكرير البترول وغيرها من المصـانع التى تسـتخدم منتجـات طاقـة ينتـج عـن استخدامها الأكاسيد الضارة ، مثل أكاسيد الكبريت والكربون ، بالاضافـة الـى

---

(1) ابراهيم سالم منصور : التلوث ، مجلة المهندسين ، العدد (373) ، ابريل 1986، ص 66.

وسائل النقل ذات المحركات والتى ينتج عن احتراق الوقود المستخدم فى تشغيلها الأكاسيد الضارة مثل: أكاسيد النيتروجين وأول أكسيد الكربون وأيضا مركبات الرصاص.[1]

ويعتبر غاز ثانى أكسيد الكبريت (SO_2) أكثر غازات التلوث خطرا على المواد الأثرية خاصةالكربوناتية ، حيث يتحول هذا الغاز فى وجود أقل نسبة رطوبة الى حمض كبريتوز ثم حمض كبريتيك (Sulphurous and sulfuric acids) الذى يهاجم كربونات الكالسيوم ويحولها الى كبريتات الكالسيوم المائية (الجبس) (Hydrated culcium sulphate)[2] **ويحرر ثانى اكسيد الكربون** (CO_2) حيث تترسب كبريتات الكالسيوم على سطح الفسيفساء بصورة يصعب ازالتها.

هذا بالاضافة الى أن الكالسيت ($CaCO_3$) عندما يتحول الى جبس ، كما يذكر(Majewski) فان الجبس يشغل ضعف حجم الكالسيت تقريبا (Gypsum occupics twice the volume as calcite)[3] مما يؤدى الى تفكك قطع الفسيفساء وانفصالها عن ملاط الدعامة . وتوضح المعادلات الكيميائية التالية كيفية تحول الكربونات الى كبريتات فى وجود ثانى اكسيد الكبريت أو حمض الكبريتيك :

---

(1) روبرت لافون : التلوث ، سلسلة قضايا الساعة ، العدد (1)، مؤسسة الأهرام، القاهرة 1977، ص 34.

(2) أحمد شعيب: الأسس العلمية لعلاج وصيانة الآثار الحجرية ، رسالة ماجستير ، كلية الآثار ، 1983، ص 70.

(3) Majewski, L.: The Cleaning Consolidation and Treatment of wall mosaics. In: Mosaics No. 1 ICCROM 1977, p.42.

$$SO_2 + O \rightarrow SO_4$$

$$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$$

$$H_2SO_4 + CaCO_3 \rightarrow CaSO_4 . 2H_2O + CO_2$$

$$SO_2 + CaCO_3 \xrightarrow{\text{Dry}} CaSO_4$$

$$CaSO_3 + H_2O + O \rightarrow CaSO_4 + 2H_2O$$

$$SO_2 + CaCO_3 \xrightarrow{\text{Wet}} CaSO_4 . 2H_2O$$

أما الأتربة الدقيقة التى تثيرها الريــاح ، فقد تكون محملـة ببذور النباتـات أو بويضـات الحشرات وعند ترسيبها علـى سـطح الفسيفســاء أو فــى الشـقوق والفجوات تهدد بانتشار التلف البيولوجى.[1]

كما أن غبار المدن الصناعيةالذى يتكون فى الغالب من ذرات كربون تحيط بهـا مـواد قطرانيـة نتيجـة للاحتراق غير الكـامل للوقـود[2] .. يلتصـق بسطح الفسيفساء أو أى مادة أثرية مكشوفة ويطمس معالمها.

كما يؤدى الهواء عند تخلله مسام التربة الى صدأ المعادن المدفونة[3]، خاصـة معدن الحديد الـذى استخدم ومـازال يسـتخدم حتـى الآن فـى تسـليح الأرضيات المنفذ عليها الفسيفساء.

---

(1)Veloccia, M.L.: Conservation Problems of mosaics in Situ. In: Mosaics No.1. 1977, p. 42.

(2) حسام الدين عبدالحميد : المنهج العلمى لعلاج وصيانة المخطوطات والاخشاب والمنسوجات الأثرية ، القاهرة 1984، ص 196.

*** التأثيرات المشتركة للماء والهواء – التحلل الكيميائى:**

(Chemical decomposition)

تحدث عمليات التحلل الكيميائى للمواد الأثرية عند تعرضها لتأثير الماء والهواء ، وأهم هذه العمليات : الكربنة (Carbonation) والتميؤ (Hydration) والذوبان (Solution) والتأكسد (Oxidation).[1]

وهذه العمليات تؤدى الى تحلل المواد الداخلة فى صناعة الفسيفساء أو فصل أحد مكوناتها نهائيا ، نتيجة لتفاعل كيميائى بينها وبين الأكسجين أو ثانى أكسيد الكربون أو عن طريق الاتحاد مع الماء أو فقده.

أ- عملية الكربنة :

تشكل وسائل النقل المختلفة المصدر الرئيسى لأول أكسيد الكربون ، بالاضافة الى اشتعال المركبات العضوية المحتوية على الكربون[2]. وهذا الغاز عند تأكسده يتحول الى ثانى أكسيد الكربون (Carbon dioxide) الذى يتحول فى وجود الرطوبة الجوية أو المياه الـ ى حمض الكربونيك(Carbonic acid)..

$$CO + O \rightarrow CO2$$

$$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$$

---

(3) صالح أحمد صالح : محاضرات فى علاج وصيانة المعادن ، قسم الترميم ، كلية الآثار ، 1983.

(1) مصطفى محمود سليمان : الجيولوجيا العامة – مطبوعات جامعة الزقازيق 1985، ص 181.

(2) ابراهيم سالم منصور : التلوث –مجلة المهندسين – العدد (373) ابريل 1986، ص 71.

ورغم أن هذا الحمض من الأحماض الضعيفة ، الا أن المحاليل التى تحتوى عليه ، يمكنها اذابة مادة كربونات الكالسيوم، التى تدخل فى اعداد أرضيات الفسيفساء المصنوعة من ملاط الجير. والمكون الأساسى لقطع الفسيفساء الرخامية . حيث تحلل ببطء وتتحول الى بيكربونات ذائبة [1].

Calcium bicarbonate

$$H_2CO_3 + CaCO_3 \rightarrow Ca\,(HCO_3)_2$$

كذلك فان زيادة المحتوى المائى لطبقات الفسيفساء المنفذة على أرضية من ملاط الجير وجفاف الجو المحيط بالفسيفساء، فان الماء يذيب كربونات الكالسيوم التى تترسب على المسطح فور تبخر المياه فى صورة طبقة جيرية تطمسه وتشوه مظهره. [2]

ب - التميؤ وفقد الماء : (Hydration and dehydration)

يتحد الماء الناتج عن عملية التكثيف أو غيرها مع بعض المعادن مكونا مايسمى : بالمعادن المائية، وتسمى هذه العملية الكيميائية اضافة الماء. (Hydration) والعكس أى عندما يفقد الماء من تركيب المعدن ليصبح معدنا جديدا وتسمى هذه العملية فقدان الماء (Dehydration). [3]

---

(1) Torraca, G. : Op. Cit., 1982, p.38.

(2) منى فؤاد على : دراسة صيانة بعض الصور الجدراية بمنطقة سقارة مع التطبيق العملى على احدى مقابر المنطقة ، رسالة ماجستير ، كلية الآثار ، 1988م، ص 82.

(3) مصطفى محمود سليمان : الجيولوجيا العامة - مطبوعات جامعة الزقازيق، 1985، ص 184.

ومن أشهر الأمثلة على ذلك ، تحول معدن الجبس فـى مـلاط الجبس الى الانهيدرايت عند فقد ماء التبلور ، وتحول الانهيدرايت الى جبس باضافة الماء. [1]

$$CaSO_4.2H_2O \xrightarrow{\text{over } 170^oC} Cacso_4 + 2H_2O$$

Gypsum → → Anhydrite

هذا التحول من طور الى آخر يؤدى الى حدوث انكماش وتمدد فى أبعاد الخلية البنائية للجبس ينتج عنها انفعالات شديدة فى المـلاط[2] تؤدى فـى النهاية الى حدوث شروخ وتشققات غير منتظمـة فـى الفسيفسـاء المنفذة علـى أرضية من الجبس.

جـ - عملية الأكسدة : (Oxidation)

عند تفاعل الاكسجين (O^{-2}) مع الحديد (Fe^{+2}) فى الجو يتكـون فـى البداية أكسيد الحديدوز (Ferrous Oxide Feo) وبزيادة الاكسجين، يتحـول هذا الاكسيد الى أكسيد الحديديك بطوريه الفاوجاما[3](Fe_2O_3 Fe_2O_3).

أمـا فـى وجـود الرطوبـة أو الميـاه تتكـون الأكاسـيد القاعديـة للحديـد (ليمونيت) (Limonite Fe - OH) ، وليبيـد وكروسـيتLipidocrocite (Feo- OH) وجيوثيت (Goethite Feo . OH) ويعتمـد ذك علـى تركيز

---

(1) المرجع السابق .

(2) صالح أحمد صالح : محارات فى علاج وصيانة الأحجار والمبانى الحجرية ، قسم الترميم ، كلية الآثار ، 1982، 1988م.

(3) باهرة عبدالستار: معالجة وصيانة الآثار . المؤسسة العامة للآثار والتراث – العراق – 1981، ص 73-76.

الاكسجين الذائب فى الماء وكذلك المساحة المعرضة من جسم المعدن[1] هذه النواتج تختلف طبقا للوسط المحيط.

ففى الوسط القلوى (Alkaline medium) يتكون أولا هيدروكسيد الحديدوز ($Fe(OH)_2$) الذى يتحول فى وجود الاكسجين الجوى الى أكسيد الحديد القاعدة (Feo. OH) أو أكسيد الحديد المغناطيسى Fe_3O_4 وذلك يعتمد على درجة القلوية.

أما فى الوسط المتعادل (Neutral medium) أو قليل الحموضة تتكون هيدروكسيدات الحديد المعقدة (Fe. 2Hydroxo-complexex) التى تتأكسد الى أكسيد الحديد القاعدى (Feo-OH).

وعندما تكون ظروف التأكسد سريعة (Fast oxidation) فان هيدروكسيد الحديدوز $Fe(OH)_2$ أو الهيدروكسيدات المعقدة Hydroxo Complexes تتحول الى أكسيد الحديد القاعدى Feo-OH فى حين يتكون اكسيد الحديد المغناطيسى Magnetite Fe_3O_4 فى ظل ظروف التأكسد البطئ (Very slow oxidation)[2] وتكون المحصلة النهائية لهذه التفاعلات تكون النواتج المعروفة باسم الصدأ (Rust).

---

(1) صالح أحمد صالح: محاضرات فى علاج وصيانة المعادن – قسم الترميم – كلية الآثار – 1983.

(2) Kamal, K,J. and Others: Corrosion of iron dowels and clamps. In: The deterioration of Monuments 5th international congress on deterioration and conservation of stone. Nicholas copernicus university, 1988. p. 3.

وعند تعرض الحديد المستخدم فى تسليح أرضيات الفسيفساء لعمليات الأكسدة ، فانه يصدأ ويزداد حجمه ، ويؤدى الى تفكك وانفصال الفسيفساء.

د- عملية الذوبان : Solution

اذابة الماء للاملاح القابلة مثل كلوريد الصوديوم (NaCl) وتسرب المحلول الملحى الى طبقة الفسيفساء، سواء كانت فسيفساء أرضية أو جدارية وبتبخر الماء بتأثير حرار الجو، يترك الأملاح لتتبلور على السطح أو بين قطع الفسيفساء أو أسفلها . (انظر الصورة رقم 7).

وباستمرار عملية تبلور الأملاح الذائبة، سواء من التربة أو من مواد البناء أو من رزاز البحر[1] يتسبب الضغط الناتج عن النمو البلورى فى تفكك قطع الفسيفساء وانفصالها.

ويكون الضرر بالغا عند هبوب الرياح الحاملة للرمال أو الأمطار القوية المستمرة أو الهزات الأرضية الطبيعية ، كالزلازل ، أو الصناعية كتلك التى تحدث نتيجة لحركة السيارات بجوار المبانى الأثرية[2] ، حيث تتسبب فى حدوث فجوات[3] تختلف فى اتساعها طبقا لمناطق القوة والضعف فى

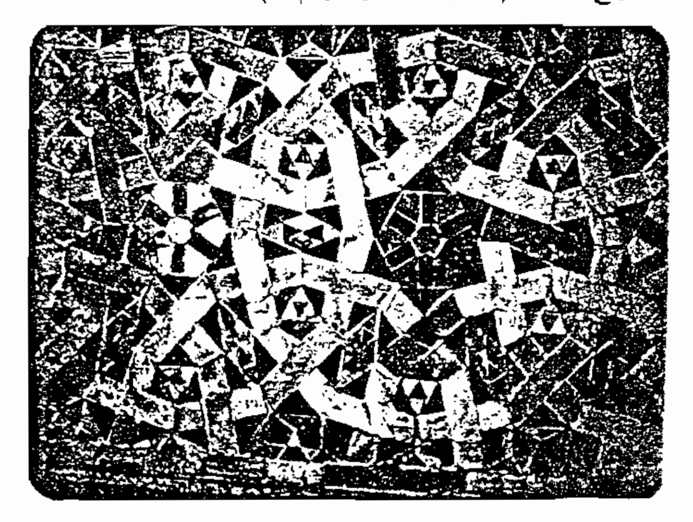
---

(1) منى فؤاد على: دراسة صيانة بعض الصور الجدارية بمنطقة سقارة مع التطبيق العملى على احدى مقابر المنطقة - رسالة ماجستير - كلية الآثار 1988، ص 85.

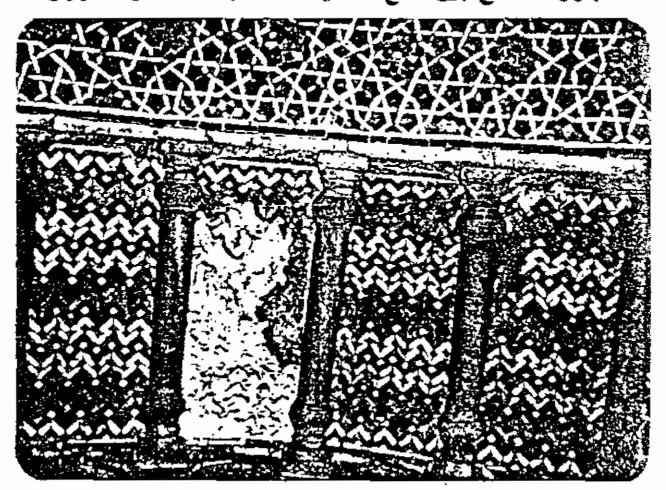
(2) أحمد شعيب : الأسس العلمية لعلاج وصيانة الأحجار. رسالة ماجستير ، كلية الآثار، 1983، ص 87.

(3) Majewski, L.: The cleaning consolication and Treatment of wall masaics. In: Mosaics. In : Mosaics, No. l. lCCROM 1977, p. 56.

الفسيفساء، ويظهر، ويظهر ذلك واضحا في فسيفساء محراب ضريح السلطان قلاووة بشارع المعز.(انظر الصورة رقم 8).



تبلور الأملاح بين قطع الفسيفساء . قبة السلطان قلاوون



صورة رقم (8) توضح

التلف الناتج عن الاهتزازات الناتجة عن حركة السيارات بجوار قبة السلطان قلاوون

ثالثا: عوامل التلف البيولوجى

Biodeterioration Factors

وهى تلك العوامل ذات الطبيعة الحية وتأثيرها فى الغالب تأثير ميكانيكى وأهم هذه العوامل :

- الاصابات النباتية .
- أخطـــــــاء الانسـان .

1- الاصابات النباتية (Plant infestation):

لعله يكون من المفيد عند دراسة التأثيرات المتلفة للاصابة بالنباتات تقسيمها الى قسمين :

- الاصابات بالحشائش والنباتات الراقية.
- الاصابة بالكائنات الدقيقة .

أ - الاصابة بالحشائش والنباتات الراقية:

تعتبر الحشائش من أهم عوامل تلف الفسيفساء الأرضية بصفة خاصة، حيث تغرس جذورها البصيلية أو الريزومية أو الوتدية (Bulbs, Rhizomes and tap) فى سطح الفسيفساء ودعائمها.[1] وغالبا

---

(1) Veloccia, M.L.: Conservation proplems of Mosaics in Situ. In: Mosaics No.I ICCROM. 1977. p.42.

ماتكون هذه الجذور سميكة وممتدة فى العمق لعدة أمتار فتؤدى فى النهاية الى تلف قطع الفسيفساء بالاضافة الى دعائمها. [1]

ويتزايد ضـــرر هـذه النباتـات علـى الفسيفســاء الموجـودة فـى الأمـاكن المكشـوفة أو المسـاحات المنزرعـة (in open country or in planted areas) حيث ينقل الهواء بذور النباتات – التى تنمو بسهولة فى التربة الفقيرة للمواد الغذائية اللازمة لنمو النبات – الى شقوق وفواصل وفجوات الفسيفساء، وعند نموها قد تؤدىالى افرازات نباتية (Vegetable matter) تشوه مظهر الفسفيساء، كما أن جذورها تؤدى الى تفتت الدعامات[2]. (انظر صورة رقم9)

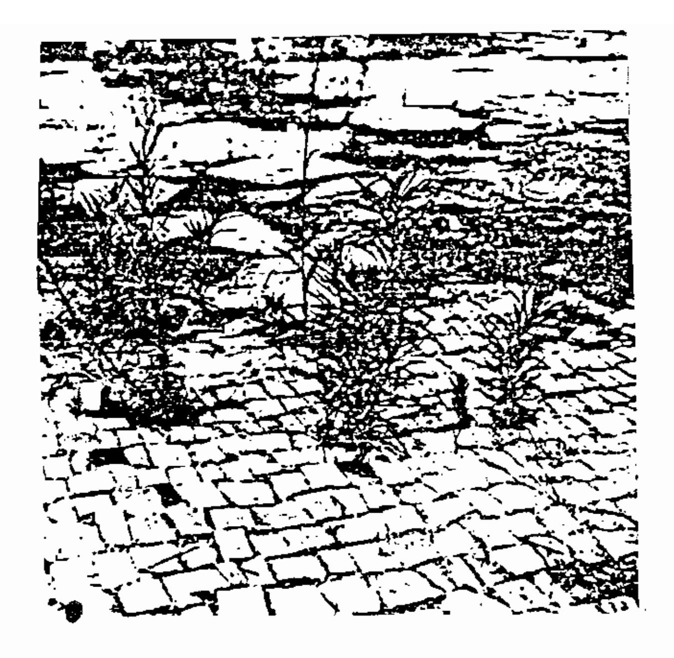
كذلك فان نمو الجذور أسفل طبقة الفسيفساء أو بجـانب خطـوط البنـاء تساعد على تجميع الأتربة المحمولة بالهواء، وهـذه تشـكل تربـة خصبـة لنمـو النباتات ، علاوة على ماقد تحتويه من بذور لحشائش أو أعشــاب تنمـو وتمتـد وتنتشــر حتــى تغطــى ســطح الفسيفســاء بعبــاءة خضــراء (Mantel of vegetation) تحجـب رؤيتـه بالاضافـة الـى أن جذورهـا تـؤدى الـــى تكســر الدعامات وهبوط الأرضيات. [3]

---

(1) Villa, A.: The removal ofweeds from out door Mosaic surfaces In: Mosaics No. I ICCROM 1972, p.49.

(2) Villa, A.: The removal of weeds from out door mosaic surfaces. In: Mosaics No. l, ICCROM. 1977, p.49.

(3) Ibid.



صورة رقم (9) توضح

التلف الناتج عن نمو النباتات فى الفسيفساء الأرضية (فيلا 1977)

ب - الكائنات الدقيقة (Micro organisms):

الى جانب النوع السابق من الاصابات النباتية يوجد نوع آخر منها هو الاصابة بالكائنات الدقيقة مثل: الطحالب والأشنيات. [*] التى يمكن أن تساوى الأولى فى الخطورة، وقد تختلف عنها فى أسلوب الانتشار وفى مظهر الاصابة. [1]

ومن المعروف أن معظم الكائنات الدقيقة تنمو فقط فوق الأرضيات المتروكة (Undisturbed pavement) وتفضل الأماكن المغلقة أو المغطاه

(*) فطر الأشن : هى النباتات المركبة من قطر وطحلب يعيشان معيشة تكافلية تقوم على تبادل المنفعة. حيث يقوم الفطر بامتصاص الماءمن رطوبة الجو ويعطيه للطحلب الذى يقوم بعملية البناء الضوئى ويكون السكر الذى يعطيه للفطر.

(1) Villa, A. : Op. Cit., 1977 p. 50.

قليلة أو عديمة التهوية أو الاضاءة (Little or no ventilation or light) الا أنه لوحظ نمو مستعمرات من الطحالب الخضراء فى الأجواء الرطبة (Humid Condition) على وجه الخصوص ، حتى فى المساحات المفتوحة جيدة التهوية وأيضا فى المساحات المغطاه أو المسقوفة . هذا النمو فى الغالب يكون بصورة دورية وببطء شديد الا أنه يكون سريعا فى أواخر الخريف ومنتصف الربيع حيث يؤدى فى النهاية الى تحلل وتآكل قطع الفسيفساء[1]

Corroding and staining the tesserae

هذا وقد ثبت أن الطحالب تهاجم الفسيفساء فى الغالب من حواف القطع إذ تنمو أولا فوق ملاط الروبه (مونه خفيفة) grout الذى عادة مايكون رطبا (Damper) وتغطية بطبقة رقيقة بنية رمادية[*] (Grey) (Brown Film قد تميل نحو الاخضرار[*] فى الأماكن جيدة التهوية وهذه تؤدى فىالنهاية الى تعتيم اللون واظلام التصميم.(انظر الصورة رقم 10).

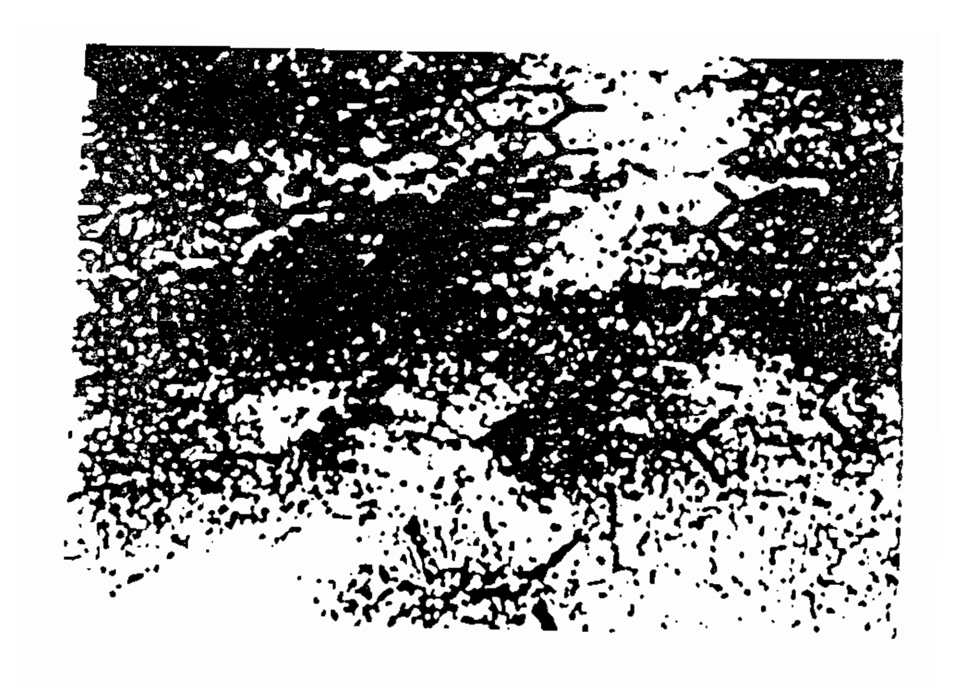
(Tarnishing the colour and obscuring the desing)

---

(1) Veloccia, M.L.: Conservation problem of mosaic insitu. In: Mosaics. No I. 1977, p. 44.

(*) يعزى اللون البنى فى الطحالب البنية الى وجود صبغ بنى يسمى (fucoxanthin) فيكوزانثين .

(*) يعزى اللون الأخضر فى الطحالب الى وجود حاملات اصباغ تسمى (Chlorophlastids) تحتوى على صبغة الكلورفيل الخضراء.



صورة رقم (10) توضح

التلف الناتج عن نموالكائنات الدقيقة فى الفسيفساء الأرضية (فيلوشيا 1977)

أضف الى ذلك أن قطع الفسيفساء المصابة تصبح أكثر مسامية (Much, more porous) حتى عندما تترك الطحالب الدعامات دون مهاجمتها[1].

بصفة عامة يمكن القول : بأن الفسيفساء الأرضية معرضة لخطر مجموعة كبيرة من النباتات يتراوح حجمها من الأشجار الى الطحالب ، فجذور النباتات تهاجم الدعامات وتسبب تفتتها أما الكائنات الدقيقة فتهاجم القطع وتسبب تآكلهاأو تبقعها أو على الأقل تحدث بها ثقوب دقيقة (Micro- Porforation).

---

(1) Veloccia, M.L.: Conservation problems of mosaic in situ. In: Mosaics No. 1 . 1977. p. 44.

2- أخطاء الانسان (Human mistakes):

الانسان هذا الكائن المفكر بأنى الحضارات قديما وحديثا هو نفسه قد يؤدى الى اتلاف الآثار التى نوضح ثقافته وتاريخه فى العصور السابقة ، أما عن جهل بأساليب صيانتها وترميمها أو عن اهمال لها وعدم شعور بأهميتها ، أو عن طريق التوسع الزراعى أو العمرانى فى المناطق الأثرية أو عن طريق تلويث البيئة ، أو قطع أجزاء منها بهدف التبرك.

وبناء عليه يمكن تقسيم مايحدثه الانسان من تلف بالآثار بصفة عامة بالفسيفساء بصفة خاصة على النحو التالى:

- الاتلاف غير المتعمد - الاتلاف المتعمد - الترميم الخاطئ

1- الاتلاف غير المتعمد:

وهو ذلك الاتلاف الذى يحدث رغما عن فاعله، مثل الاتلاف الذى يحدث عند المشى على الفسيفساء الأرضية، أيضا تبقع أرضيات الفسيفساء ببقع الزيوت أو الدهون فى الأماكن المستغلة أو تغطية الفسيفساء الجدارية بالسناج (الدخان) المتصاعد من احتراق الوقود أو الحرائق .

2- الاتلاف المتعمد:

هو ذلك الاتلاف الذى يحدث عن قصد بغرض السرقة ، مثل أعمال لصوص الآثار[1] . أو عند التوسع العمرانى أو الزراعى فىالأماكن الأثرية.وقد دمر 90٪ من الفسيفساء فى فرنسا بسبب العامل الأخير. [2]

---

(1) صالح أحمد صالح: محاضرات فى علاج وصيانة الأحجار والمبانى الحجرية ، قسم الترميم، كلية الآثار، 1983م.

3- **أخطاء الترميم :**

أخطاء عمليات ترميم الفسيفساء كثيرة ومتنوعة منها :

أ - استعمال الحديد القابل للصدأ فى تسليح أرضيات الفسيفساء يؤدى الى طرد طبقة الفسيفساء اذا تعرض لعوامل الصدأ . مثل ماتم لفسيفساء محراب مسجد الست مسكة بالسيدة زينب . والفسيفساء الجدارية بضريح السلطان قلاوون بشارع المعز لدين الله.

ب - استخدام ملاط الجبس فى عمل أرضيات الفسيفساء يؤدى الى احداث شروخ وانبعاجات فى الفسيفساء اذا تعرض لعملية فقد ماء التبلور (Dehydration) عند ارتفاع درجة الحرارة . أو لعملية التحلل البطئ عند زيادة المحتوى المائى للملاط ، وأهم مثال على ذلك ، محراب قبة السلطان قلاوون بشارع المعز لدين الله.

ج - استخدام ملاط الاسمنت فى ترميم الفسيفساء يؤدى الى تآكل قطع الفسيفساء بسبب مايحتويه هذا الملاط من أملاح مثل : كبريتات الكالسيوم ($CaSO_4$) وكبريتات الصوديوم (Na_2SO_4) وسيليكات الصوديوم (Na_2SO_4) وسيليكات الصوديوم (Na_2SO_3) والتى تزداد شراستها فى وجود الرطوبة أو المياه ، التى تحرر الاملاح القابلة للذوبان ، حيث تهاجر الى السطح وتؤدى الى تفتيته. [1]

---

(2) Bassier, C.: Some problems in the conservation of mosaics. In: Mosaics, No. 1 1977 p. 68.

(1) Torraca, g.: Porous building materials. Materials Science for architectinal conservation.ICCRON. 1982 pp. 29-37.

هذا بالاضافة الى أن ملاط الأسمنت قليل المسامية ولايسمح بتبخر الماء بسهولة مما يؤدى الى خلق قوى شد (Tension) بين الملاط ومادة الجدران عندما توجد مياه متخلله بينهما سواء عند انخفاض درجة الحرارة، أو التجمد (Freezing) أو ارتفاع درجة الحرارة ، والتبخر (Evaporation) وتكون النتيجة سهولة انفصاله عن الجدران ، أوزيادة رطوبتها.[1]

أيضا فان ملاط الاسمنت قديؤدى الى تزهر أملاح قليلة الذوبان مثل: كربونات الكالسيوم، ($CaCO_3$) على السطح فتشوهه كما يصعب ازالتها،وربما تتسبب فى التلف الموضعى للاسطح الأثرية عن طريق مايسمى بضغوط التبلور (Crystallization stresses) وهى فى ذلك تشبه التلف الذى يحدث عند تبلور أملاح كبريتات الصوديوم ($Na_2\ SO_4$) السريعة الذوبان فى الماء.[2]

هذا وقد حدثت كارثة للفسيفساء فى العديد من متاحف فرنسا بسبب أخطاء عمليات الترميم وأهم هذه الأخطاء كما ذكرها باسير(Bassier).

1- <u>أخطاء عمليات النزع :</u>

- خطوط القطع كانت واسعة جدا خاصة فى المساحات الصغيرة من الفسيفساء مثلما حدث فى فسيفساء (The drunkennes of Hercules) حيث مثلت القطوع 25٪ من المساحة الكلية.

(1) Torraca, g. : Op. Cit., 1982, p. 80.

(2) Ferragni, D. and Others: Easis de laboratoire sur de coulis a base de ciment in : Mortars, Cements and grouts used in the conservation of Historic buildings. Rome. 1981, pp. 195-200.

- القطع دون اعتبار للتصميم.

- استخدام البيتومين الذى تسرب الى داخل القطع وتحول الى مادة غير عكسية.

- استخدام الغراء الحيوانى الذى هوجم بالحشرات والكائنات الدقيقة مما أدى إلى أضعاف قوته وفقد القطع التى لم يستمر تماسكها مع بعضها. (1)

2- أخطاء عمليات النقل :

حيث تم نقل الفسيفساء المنوعة الى حوامل جديدة من الشمع أو الجبس أو الجير أو الأسمنت ، مما تسبب فى الكثير من التلفيات ، فالشمع يشتعل عند تعرضه للنار. والجبس ضعيف المقاومة وسريع التأثر بالرطوبة . والجير ضعيف ومقاومته لاتتحمل بانوه أكثر من 50 سم. لذلك فان زيادة وزن البانوه ، بزيادة سمك ملاط الجيرالذى وضع فيه سدائب من الخشب أو أسياخ من الحديد بهدف التقوية تسبب فى تشرخ الفسيفساء وتكسرها. (2)

أما الأسمنت فقد أدى الى ظاهرة التلف الحفرى (The gravest deterioration) سواء عند استخدامه فى الملاط أو كروبه (grout) لملء الفواصل واللحامات بسبب احتوائه على أملاح قابله للذوبان فى الماء.

كذلك فان استخدام الأسمنت فى صنع دعائم الفسيفساء فى فرنسا، أدى الى انبعاج الاجزاء التى استخدم فى دعائمها نتيجة لانكماشه بعد الجفاف . وقد عالج المرممون هذا العيب بخطأ آخر اذ قاموا بتسوية سطح الفسيفساء

---

(1) Bassier, C.: Some problems in the conservation of mosaics. In: Mossaics, No. I. ICCROM. 1977, p.10.
(2)Ibid.

بالجلى وهذه العملية أدت الى انقاص أحجام القطع عدة ملليمترات كذلك ثبت أن التسليح لم يلتصق بالفسيفساء جيدا لذلك تحولت الفسيفساء الى شرائح 8رقيقة (Thin plaques) عندما تعرضت للضغوط ، أيضا عندما تعرضت الفسيفساء للحرارة تمددت الدعامة(*) مثيرة للضغوط المماسيه (Tangential stresses) بين طقة التسليح وطبقة الفسيفساء حيث انفصلت الأخيرة وتفككت قطعها . كما أن وجود الرطوبة أدى الى تأكسد حديد التسليح وزيادة حجمه بسبب نواتج الصدأ مما أدى الى طرد الفسيفساء. [1]

*****

(*) ثبت أن معامل التمدد الحرارى للخرسانة المسلحة 10 × 10-6مليمتر/ درجة مئوية وأن التغير فى درجة الحرارة حتى 30 5م يؤدى الى تمدد الخرسانة فى قطعة طولها 1م يتراوح بين 3ر-4ر ملليمتر .

(1) Bassier , C. : Op. Cit., 1977, p. 70.

الفصــــل الرابـــــع

نـــزع الفسيفـــساء ومعالجتــــها

Lifting & Treatment Mosaics

أولا: أساليب نزع الفسيفساء وتخزينها

Lifting Mosaics Methods

1-الأعمال التمهيدية واعداد خريطة نزع الفسيفساء:

لاشك أن المحافظة على الفسيفساء - أو أى عمل فنى - فى مكانها الأصلى أفضل كثيرا من نزعها واعادتهاالى نفس المكان أو نقلها الى مكان جديد بعد ترميمها وصيانتها، إلا أنه فى بعض الأحيان يتقرر نزع الفسيفساء خاصة اذا كانت طبقات التحضير تالفة أو إذا كانت الفسيفساء مكتشفة فى مناطق غير مناسبة لحفظها.

عندئذ تتخذ الاجراءات التالية اذا كانت الفسيفساء مكتشفة فى مكان جاف:

1- تنظيف الفسيفساء بالطرق المختلفة ويمكن الاكتفاء فى هذه المرحلة بالطرق الميكانيكية ، إذ أن الغرض من التنظيف فى هذه الحالة ازالة الشوائب العالقة بالسطح والتى قد تقلل من كفاءة اللاصق المستخدم فى نظام التماسك المؤقت لسطح الفسيفساء .

2- تسجيل حالة الفسيفساء بالرسم والتصوير .

3- عمل نماذج لبعض أجزاء الفسيفساء إذا استدعى الأمر .

4- جمع معلومات تفصيلية عن تاريخ الفسيفساء خاصة إذا كانت مكتشفة حديثا وكذلك معلومات تفصيلية عن البناء المعمارى أو طبقات الأرض[1]

---

(1)ICCROM: Mosaics No.2, Safe Guard Corthage Perigueux. 1978-1980, pp. 12-19.

5- جمع كل قطع الفسيفساء المنفصلة كل مستوى على حدة مع ترقيمها بعد وضعها فى أكياس .

6- أخذ عينات من قطع الفسيفساء أو الملاط المستخدم فى الدعامة بغرض التحليل والدراسة.

أما اذا كانت الفسيفساء مكتشفة فى مكان رطب أو فى جو كثير الأمطار، فيجب حفر قنوات صغيرة بجوار حدود الفسيفساء لتصريف المياه مع حماية حدودها الخارجية ضد التلف بعمل تسليح مؤقت من ملاط الجير أو الجبس، وكذلك ملء الفجوات ان وجدت بملاط الجير مع تغطية الفسيفساء مؤقتا بورق البولى ايثيلين. [1]

يلى ذلك اعداد خريطة لنزع الفسيفساء (Plan for lifting a Mosaic) يراعى فيها الاعتبارات التالية:

- محاولة تقسيم الفسيفساء الى أجزاء ذات أكبر حجم ممكن وذلك لتجنب التلف الذى قد يحدث نتيجة التقسيم مع الوضع فى الاعتبار أن المساحات من 60سم2 - 1م2 يمكن نزعها مرة واحدة. [2]

---

(1) ICCROM: Op. Cit., 1978-1980, p.20.

(2) Plenderleith. H., J. : Problems in the Preservation of mosaics. In : Mosaics No. I ICCROM, 1977, p.71.

- تجنب التقسيم الذى يؤدى الى أجزاء ذات زوايا حادة.
- نجنب عمل خطوط قطع تمر بالرسوم التمثيلية (Figurative motif) أو المناطق ذات التفاصيل الدقيقة.

مراعاة أماكن الكسر والفجوات عند اعداد خريطة النزع.

2-نظام التقوية المؤقت لسطح الفسيفساء:

(Temporary Consolidation System)

يعالج سطح الفسيفساء المقرر نزعها معالجة خاصة قبل البدء فى عمليات النزع وذلك بهدف التأكد من التماسك التام لطبقة الفسيفساء ومنع تفككها أثناء النزع، وتسمى هذه العملية نظام التقوية المؤقت (Temporary Consolidation Systsm) نظرا لسرعة التخلص منه فور معالجة الفسيفساء . ويلاحظ أنه يجب قبل تطبيق هذا النظام التأكد من نظافة السطح وانتظام قطع الفسيفساء وقوتها. [1]

ويتم تنفيذ نظام التقوية المؤقت بأسلوبين :

أ- الأسلوب المرن Flexible System:

ويعتمد تنفيذ هذا الاسلوب على حالة الدعامة الأصلية:

- فاذا كانت الدعامة هشة ، والفسيفساء جافة ، يمكن معالجة السطح بطبقة أولى من مستحلب خلات البولى فينيل P.V.C يليه طبقة من قطع

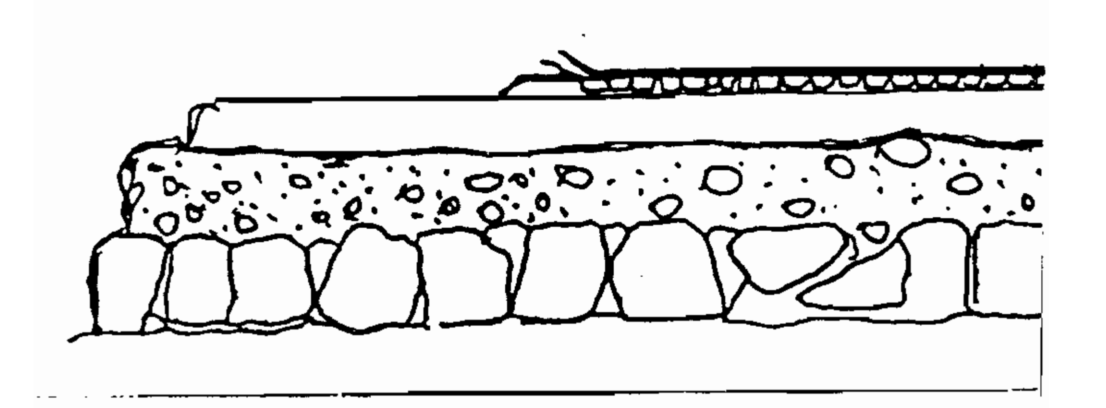
---

(1) ICCROM: Mosaics, No.2 , Safeguard, Corthage Peigueux. Rome, 1978-1980, p.21.

الشاس بعد ازالة حواشيه Without Selvedge بحيث توضع القطع بطريقة تجعل جافة كل قطعة تغطى الحافة الأخرى للقطعة المجاورة.[1]

أو يعالج السطح بطبقة أولى من لاصق .P.V.C يليها طبقة من الشاس المغسول يليها طبقة ثالثة من قماش القطن أو ورق الكرافت.[2]

أما فى الحالات التى تكون فيها الدعامة صلبة نوعا ما فيمكن استبدال ورق الكرافت بطبقة من الألياف الزجاجية.[3](انظر الشكل رقم 6)



شكل رقم (6) يوضح

الأسلوب المرن فى نظام التمسك الموقت للفسيفساء المقرر نزعها

---

(1) Bassier, C.: Example of treatment with Epoxy Resins, In: Mosaics, No. I , ICCROM, 1977, p. 78.

(2) ICCROM:: Op.Cit. 1978-1980. p.21.

(3) ICCROM: Op. Cit. 1978-1980, p.21.

ب - **الأسلوب الصلد Rigid system:**

يستخدم هذا الاسلوب لتقوية سطح الفسيفساءس عندما تكون دعامتها صلبة جدا وينفذ باستخدام لاصق P.V.C كما يلى:

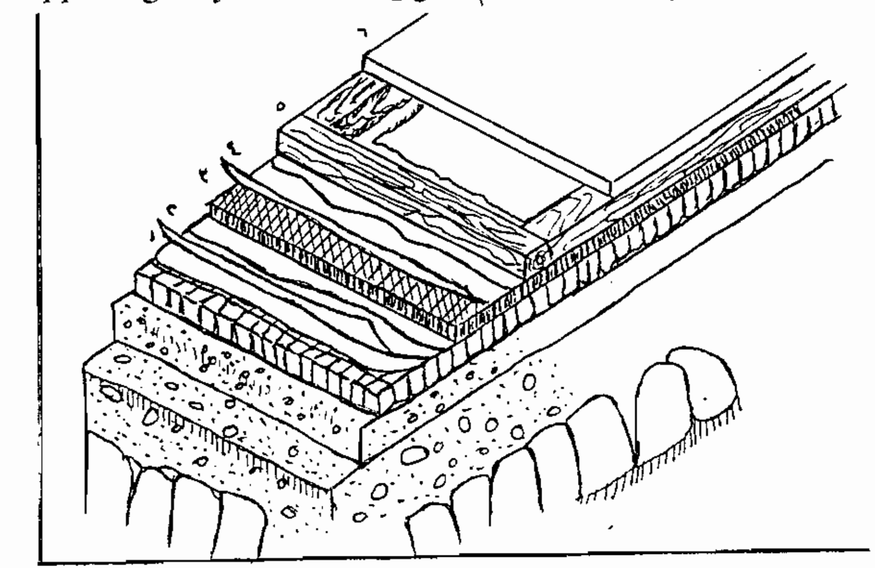
1- طبقة أولى من نسيج قطن مغسول - شاش - بعد ازالة حواشيه.

2- طبقة ثانية من قماش متين مصنوع من القطن .

3- طبقة ثالثة من مادة مثقبة تشبه قرص عسل النحل Honey Camb

4- طبقة اربعة من الألياف الزجاجية Fiber glass 5- طبقة خامسة اطار لاصق Farmework Adhesive

6- طبقة سادسة النظام العلوى الصلد Upper rigid system[1]



شكل رقم (7) يوضح الأسلوب الصلب فى نظام التمسك المؤقت للفسيفساء

---

(1) Bassier, C.: Op.Cit. 1977, p.74.

3- **الأساليب المختلفة لنزع الفسيفساء:**

بداية يجب ملاحظة أن حالة الفسيفساء هى التى تحدد طريقة النزع إذ أنه قد يوجد أماكن ضعيفة خاصة اذا كانت الدعائم بها نسبة عالية من الرطوبة، واماكن قوية خاصة تلك التى حدث بها ترميم حديث وقد تتواجد الحالتين فى آن واحد.

ويعتمد أسلوب نزع الفسيفساء على مدى التصاق طبقة الفسيفساء بالدعامة وكذلك صلاده الدعامه ، فعندما تكون طبقة الفسيفساء غير ملتصقة بالدعامة يكفى حز بسيط Simble incision بين صفين من القطع لنزعها.وعندما تكون طبقة الفسيفساء ملتصقة بالنواه - الطبقة العليا - ولكن الأخيرة منفصلة عن الطبقة الوسطى Rudus يزال صف واحد من القطع وتقطع الطبقة العليا أو تنشر The Nucleus cut or Sawed أما عندما تكون الفسيفساء ملتصقة جيدا بالدعامة بحيث تشكل معها كتلة صلبةVery hard mass فيجب أن يتم النشر فى هذه الحالة خلال الدعامة بعيدا عن طبقة الفسيفساء. [1]

لذلك توجد عدة طرق لنزع الفسيفساء سواء فى قطعة واحدة (In one piece) أو فى عدة قطع (In several pieces) عندما يكون ملاط البساط هش نسبيا (Relatively soft) وكذلك عندما يكون الملاط صلد جدا (Very hard).

---

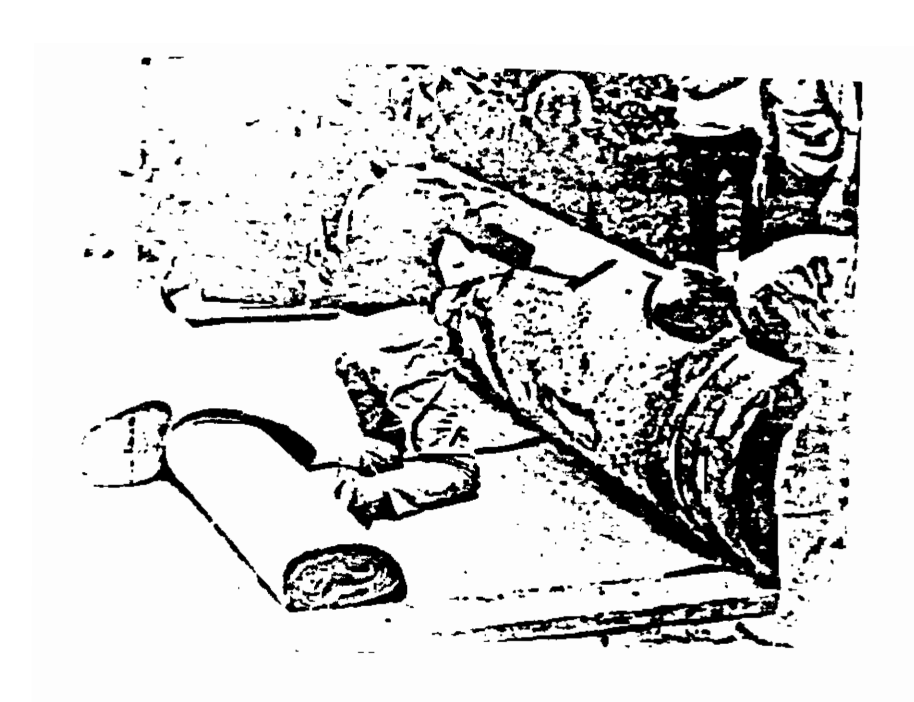
(1) Bassier, C.: Some problems in the conservation of mosaics. In: Mosaics. No. 1, 1977, p.74.

أولا: نزع الفسيفساء قطعة واحدة:(Lifting Mosaic in One Piece)

تستعمل عدة طرق لنزع الفسيفساء الأرضية مرة واحـدة دون اللجـوء الى عمليات القطع أو النشر خـلال طبقـة الفسيفسـاء . الا أنـه يلاحـظ أن هـذه الطرق لاتستعمل الا اذا كانت الفسيفساء مسطحة وليس بها بروزات وتحتـوى علـى تفـاصيل دقيقـة ، ومـن أهـم الطـرق التـى اسـتخدمت فـى نـزع فسيفسـاء اكتشفت فى فيلا رومانية بمنطقـة (ترايـر Trier بالمانيـا : طريقـة الـنزع بوسطة الاسطوانة (Lifting big pieces with a roller) حيث قـام (فيهر Wiher) بصناعة اسطوانة من الخشب عن طريق صنع أقراص من الخشـب - ثلاثة على الأقل - قطر كل قرص 90 سم وسمكه 2 سم مـع عمـل فتحـه فى منتصف كل قرص، ووضعها متوازية فى مستوى واحـد وعلـى مسـافات متساوية 5ر1م بين الواحدة والأخرى - يمكـن أن تزيـد هـذه المسـافة أو تقل حسب الحالة - ثم قام بتشكيل أسطوانة من هذه الأقراص بتغطيتها بألواح مـن الخشـب عرضـى 5 سم وسـمك 2 سم . ويلاحـظ أن المظهـر النهـائى لهـذه الاسطوانة يشبه البرميل المصنوع مـن الخشـب، وتتميز بأنهـا خفيفـة ويمكنـه فكها واعادة تجميعها بسهولة.[1] (انظر الصورة رقم 11)

---

(1) Wiher, R.: The Restoration of mosaic in German, In: mosaics, No. 1, ICCROM , 1977, p. 63.



صورة رقم (11) توضح طريقة الاسطوانة المستخدمة فى نزع الفسيفساء الأرضية

وقد قام (فيهر wiher) بنزع 3 م فسيفساء مرة واحده عن طريق تركيب حافة الاسطوانة الخشبية على جانب الفسيفساء المعالج بنظام التماسك المؤقت. حيث يبدأ القطع من هذا الجانب بين المكعبات والملاط ، ثم تدار الاسطوانة مع استمرار القطع حتى نهاية فصل الفسيفيساء. عندئذ قام بوضع قضيب من الحديد داخل الأسطوانة من خلال الفتحات الموجودة بالاقراص ليسهل قل الاسطوانة بواسطتها ، وقام بتركيب قرص من الخشب عند بداية الاسطوانة وقرص آخر عند نهايتها بمسامير قلاووظ (Screws) ثم لف الفسيفساء المنزوعة بورق مقوى (Very Strong Paper) مع ربطها بالأحبال (Secured it with ropes) ثم نقلها الى المخزن. [1]

---

(1) Wiher : Op. Cit., 1977, p. 64.

ثانيا : نزع الفسيفساء فى قطع:(Lifting mosaic in pieces)

أ- النزع عندما يكون ملاط البساط هش نسبيا :

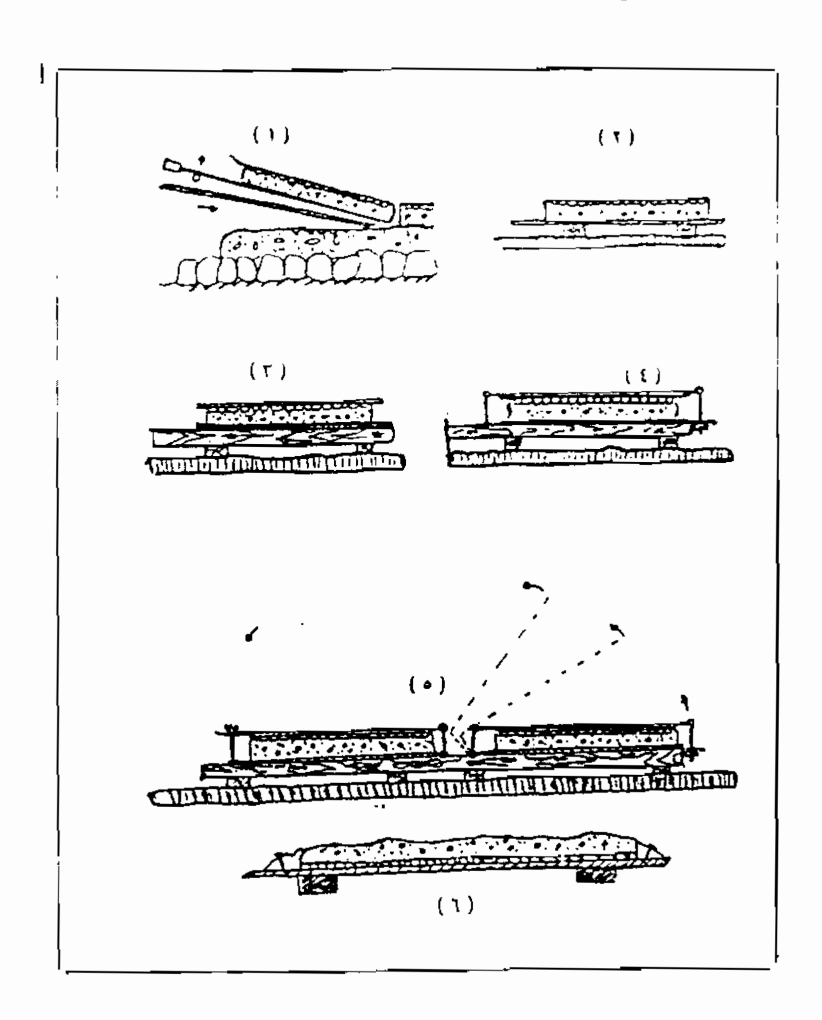
Lifting when the bedding mortar is Relatively Soft

بعد تسجيل حالة الفسيفساء ورسم خريطة النزع وتثبيت السطح بأحد أساليب التماسك المؤقت، يتم رسم خطوط التقسيم فوق الشاش المستخدم فى التسليح، ويفضل أن تكون الخطوط الطولية مختلفة عن الخطوط العرضية فى اللون، والمسافة بين كل خطين متوازيين يمكن أن تصل الى 50 سم ويمكن أن تقل أو تزيد حسب نموذج الفسيفساء المقرر نزعها ويجهز كذلك رسم يبين العلاقة بين خطوط التقسيم والخط الخارجى أو خط التحديد (Out line) وكذلك النموذج الأصلى للفسيفساء.[1] يلى ذلك البدء فى قطع الفسيفساء من خلال خطوط التقسيم باستخدام سكين حاد (Sharp Pointed Knife) ويفضل أن يكون القطع عموديا على الفسيفساء (Perpendicular to the pavement) ويرفع كل جزء من مكانه بادخال صفائح طويلة رقيقة (Thin bladed tools) من الصلب تحت طبقة الفسيفساء ماره من خلال ملاط البساط الهش، وعندما ينفصل الجزء المنزوع يتم ادخال اطار رقيق تحته (Slid a thin panel underneath it) ثم يوضع فوقه اطار آخر مماثل ، وبهذا يتشكل ساندوتش فى منتصف الجزء المنزوع حيث يقلب ، ليتم تنظيف ظهر القطع من الملاط القديم أنظر الشكل رقم (8). وأى قطعة شبه منفصله تثبت مكانها، والقطع المنفصله تجمع فى أكياس بلاستيك وترقم . كما يرقم كل جزء منزوع ويوضع نفس الرقم على مكانه فى الرسم ، ثم يتم لف

---

(1) Bassier, G. : Some problems in the conservation of mosaics. In: Mosaics, No.1, ICCROM , 1977, p. 74.

كل قطعة على حدها فى ورق تغليف وتوضع فى صناديق غير عميقة) (Shallow Trays مع كتابة رقم كل قطعة على الصندوق التى وضعت فيه، وتحفظ الصناديق فى مخازن جافة، جيدة التهوية، ومؤمنة ضد السرقة.

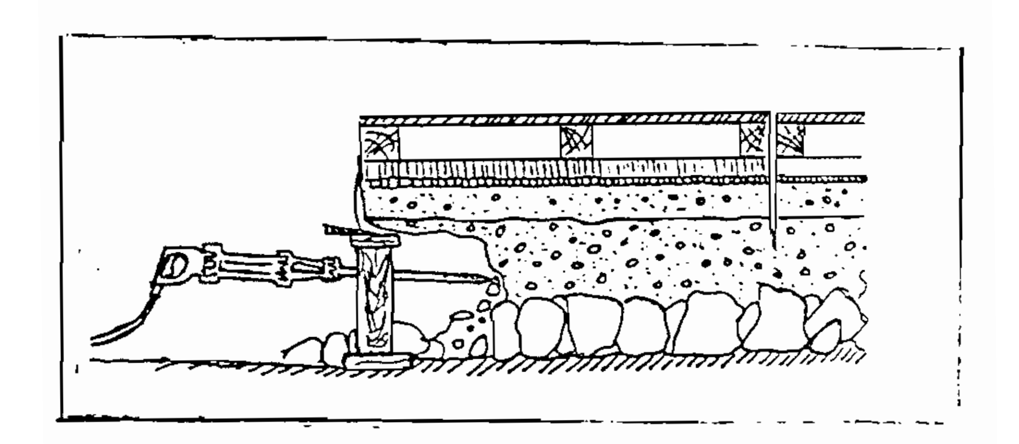


شكل رقم (8) يوضح الخطوات العملية لنزع فسيفساء سطحها مقوى بالنظام المرن

ب - النزع عندما يكون ملاط البساط صلد جدا:

(Lifting when the bedding mortar is very hard)

بعد اتخاذ القياسات الأولية وتقوية سطح الفسيفساء بأسلوب مناسب من أساليب التماسك المؤقت، يتم تحديد خطوط القطع علىالنموذج المطلوب نزعه، ويتم القطع باستخدام آلات مناسب مثل : السكاكين (Chisels) أو المناشير (Saws) خلال طبقة الفسيفساء والطبقة العليا - النواه - (Nucleus) ثم يتم فصل الفسيفساء عن الدعامة الأصيلة بالحز تحتها بالتدريج (Gradually incising underneath) وببطء شديفائح حديد متوازية أسفلها (Introducing Steel blades Parallel) ويفضل أن تتم هذه العملية بين الطبقة العليا (Nucleus) والطبقة الوسطى (Rudus) بعيدا عن طبقة الفسيفساء.[1] (انظر الشكل رقم 9).



شكل رقم (9) يوضح اسلوب نزع فسيفساء سطحها مقوى بالنظام الصلد

---

(1) ICCROM: Op. Cit. 1978-1980, p.23.

ويلاحظ أنه يتم ادخال أولى الصفائح حتى منتصف الجانب المختار لبداية النزع ثم تحرك نحو الداخل والخارج ويمينا وشمالا الى أن يتم فصل طبقة الفسيفساء، عندئذ يتم ادخال اطار صلب (Rigid Panel) أسفل القطع التى تم فصلها، تشد اليه القطع بواطسة خوابير خشبية(Wooden wedges) مر حول حواف طبقة الفسيفساء أو تحاط باطار من الجبس المقوى بألياف الجوت (Reinforced with Jute fibers) ثم نضع اطار آخر فوق سطح الفسيفساء، وبذلك يتكون ساندوتش من الاطارين بينهما الفسيفساء. ويلاحظ أنه يجب التأكيد على تماسك طبقات الساندوتش باستخدام زرجينات (Clamps) للربط حتى يمكن تجنب انزلاق أى عنصر من العناصر الثلاثة عند قلب الفسيفساء تمهيدا للتخلص من ملاط الدعامة. وبعد قلب الفسيفساء يتم تنظيف السطح الخلفى من الملاط ويكتب على الحافة العليا لكل قطعة رقمها فى خريطة النزع بحبر لايمحى وبخط واضح حتى يسهل التعرف على القطع فى حالة طول فترة التخزين. [1]

ثالثا : تخزين الفسيفساء المنزوعة

بعد نزع الفسيفساء المكتشفة تنقل الى المعمل اذا كان هناك استعداد لمعالجتها ونقلها الى دعامة جديدة ، أو تنقل الى المخزن اذا لم تتوافر امكانيات العمل، وعند تخزين قطع الفسيفساء المنزوعة يتم معالجتها كما يلـــــــى: [2]

---

(1) Ibid.

(2)ICCROM : Mosaics, No. 2, Safeguard, Corthage- Perigueux, 1978-1980, p.23.

* تحاط القطع احاطة تامة باطار من الجبس المقوى بألياف الجوت.
(Plaster reinforced with Jute fibre).

* تزال كل بقايا الدعامة القديمة ، باستخدام السكاكين أو المناشير أو آلات صقل (Chisels, Sawes or grinder tools).

* تترك اللحامات القديمة ، اذا كانت بحالة جيدة، أما اذا كانت غير ذلك فتزال التلفيات التى حدثت بها وتعالج بمواد لحام مناسبة، ثم تملأ الفجوات بملاط يسهل ازالته . ولو وجدت بعض قطع الفسيفساء أو الحشوات (Insertion) أكثر سمكا من راحةالرصف (The rest of the pavement) يتم تسويتها من الخلف وان كان يفضل تجنب هذه العملية نظرا لخطورتها على تماسك الفسيفساء.

* ترص قطع الفسيفساء المنزوعة فى المخزن على اطارات دعائمها المؤقتة بارتفاع لايزيد عن 1 م ، ولو أمكن توضع القطع على حمالات منفصلة لكى يمكن تحريكها بشوكه الرفع (Moved with a fork lift) وترقم كل مجموعة ليسهل التعرف عليها.[1]

---

(1) Ibid.

ثالثا: معالجة الفسيفساء المنزوعة وصناعة دعائم جديدة لها :

1-معالجة الفسيفساء فى المعمل:

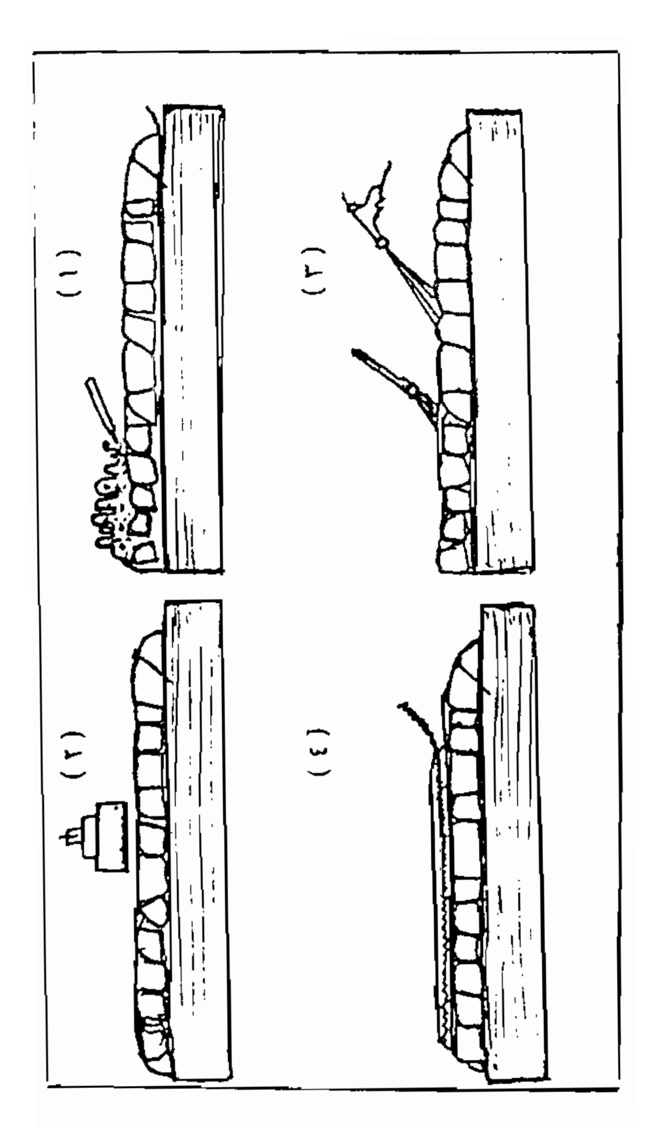
اذا توافرت امكانيات نقل الفسيفساء الى دعامة جديدة يتم معالجته فىالمعمل كما يلى:

- توضع الفسيفساء على وجهها فوق منضدة العلاج.
- يتم ازالة بقايا الملاط القديم اذاكان ضعيفا أو هشا باستخدام الفرر والمشارط والازاميل وغيرهم من الأدوات البسيطة مع استمرار التنظيف بالفرش أو شفط الاتربة بالآلات الكهربائية . أما اذا كان الملاط صلبا فيتم ازالته باستخدام منشار ماسى (Diamond Saw) حيث يتم نشر الملاط فى صفوف متعامدة ومتوالية وبزوايا قائمة حتى مستوى ظهر الفسيفساء. وبهذه الطريقة يمكن الحصول على كتل صغيرة يمكن فصلها بأمان باليد أو بالأزميل أو بسكينة كهربائية (Electric Chisel) وذلك طبقا لتماسكها أو اتصالها بالفسيفساء ، كذلك يمكن استخدام آلة تجليخ(Pumicing Machine) ذات أحجار يتراوح حجم حبيباتها بين 24-36.

* تملأ الفواصل والشقوق بملاط يمكن ازالته بسهولة . ويسوى ظهر الفسيفساء اذا لزم الأمر.[1] (انظر الشكل رقم 10)

---

(1) ICCROM : Mosaics, No. 2. Safe guard, Corthage- Perigueux. 1978 -1980, p.32-33.



شكل رقم (10) يوضح

طريقة معالجة الفسيفساء المنزوعة فى المعمل

1- التخلص من بقايا الملاط القديم .

2- تسوية ظهر الفسيفساء إذا لزم الأمر .

3- ملء الفجوات بمونة ضعيفة .

4- معالجة ظهر الفسيفساء بطبقة أولى من الراتنج ثم طبقة من الألياف الزاجية ثم طبقة ثانية من الراتنج

موزايك (2) 1978

2-صناعة دعائم جديدة للفسيفساء المنزوعة واعادة تثبيتها:

يوجد العديد من الطرق المستخدمة فىصنع دعائم جديدة للفسيفساء المنزوعة بعضها ينفذ على الحوامل الأساسية خاصة فى الفسيفساء الأرضية والبعض الآخر ينفذ على ظهر قطع الفسيفساء . كما أن بعض الطرق يستخدم فيها مواد تقليدية كملاط الأسمنت أو الجير أو الجبس وبعضها يستخدم فيها الراتنجات الصناعية .

وفيما يلى شرح لأهم هذه الطرق:

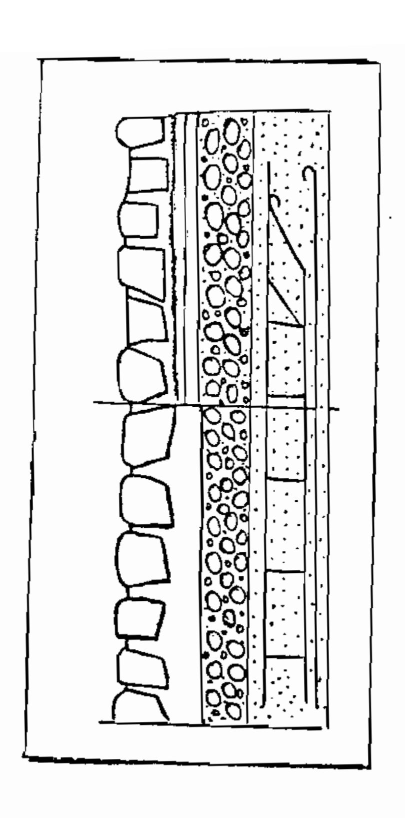
1- الدعامة المصنوعة من الأسمنت المسلح:

دعامة الأسمنت المسلح قد تصنع على الأرض وينقل اليها الفسيفساء أو تصنع مباشرة على ظهر الفسيفساء منفصلة فى صورة بلاطه تلصق بعد ذلك على ظهر الفسيفساء.

ففى الطريقة الأولى: يتم حفر الأرض وتهيئتها لصب خرسانة الأسمنت المسلح، حيث يتم صب الخرسانة المسلحة فوق فرشة (حصيرة) من حصى Gravel bed أو تجويف لتعريف المياه تحت السطحية، ويفضل أن يصمم الخرسانة مهندس انشائى اذ يتعين عليه تقدير كميات الأخلاط المطلوبة - اسمنت ورمل وزلط - وطريقة وضع شبكة التسليح ومقدار تحمل الدعامة فى المستقبل للأثقال . بعد جفاف الخرسانة تفرش طبقة التدخل فوقها وينقل اليها الفسيفساء. [1] (انظر الشكل رقم 1/11).

---

(1) 2 , Safeguard, Corthage perigueux 1978-1980, p. 35.



شكل رقم (11-1) يوضح

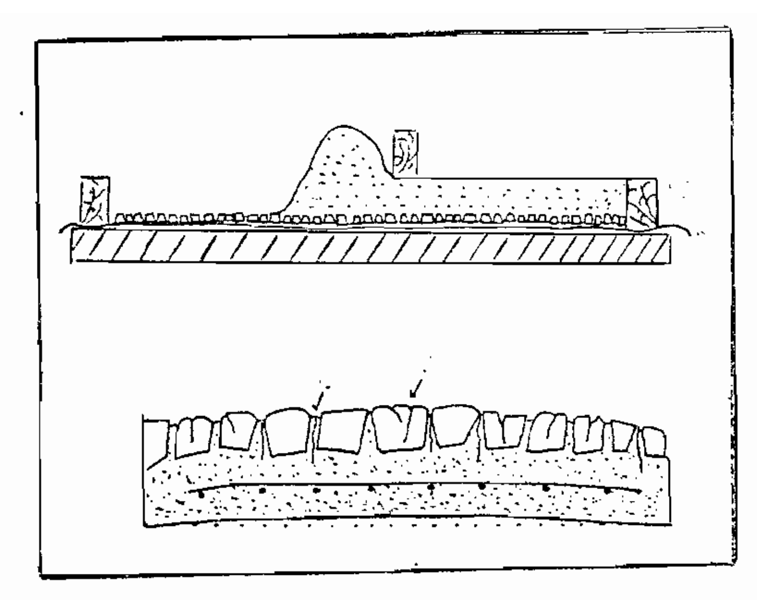
الطريقة الأولى لصناعة دعامة الأسمنت المسلح

<u>وفى الطريقة الثانية :</u> توضع الفسيفساء مقلوبة على منضدة العمل وتحاط حواف كل قطعة باطار من الخشب، ثم يصب ملاط الأسمنت فوق القطع بسمك يصل الى 15 مم على أقل تقدير ثم يوضع التسليح ويصب فوق ملاط الأسمنت ويفرد بالمسطرين.[1] (انظر الشكل رقم 2/11).

<u>أما فى الطريقة الثالثة :</u> فيتم صنع بلاطات منفصلة من الأسمنت المسلح، داخل اطار خشبى بنفس مقاسات قطع الفسيفساء،وبعد الجفاف يسوى الانبعاج الذى يحدث فى البلاطات نتيجة لانكماش الاسمنت عند الجفاف

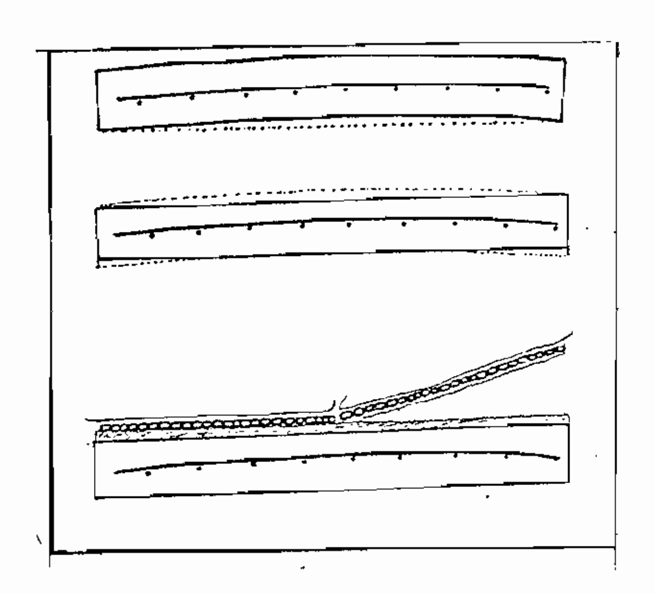
---

(1) Ibid. p. 41.



شكل رقم (11-2) يوضح الطريقة الثانة لصناعة دعامة الأسمنت المسلح

(الشك)، ثم توضع طبقة التدخل فوق ظهر الفسيفساء وتثبت فيها الدعامة[1]. (انظر الشكل رقم 3/11)



شكل رقم (11-3) يوضح الطريقة الثالثة لصناعة دعامة الأسمنت المسلح

---

(1) Ibid. p. 42.

بعد تثبيت الفسيفساء فن الدعامة يتم ازالة طبقة التماسك المؤقتة، وكذلك الواصق الزائدة باستخدام مذيب مناسب أو بالحرارة أو بالاثنين معا مع مراعاة تجنب زيادة الحرارة خاصة اذا كانت الفسيفساء مصنوعة من الزجاج حيث يخشى اعادة انصهارها . كذلك يجب التخلص نهائيا من بقايا لاصق الغراء الحيوانى (Animal glue) اذا استخدم فىنظام التاسك المؤقت - باستمرار الغسيل بالماء الساخن ، وان كان هذا الاجراء لايمنع من نمو الفطريات فوق سطح الفسيفساء عند تعرضه للرطوبة الزائدة. [1]

يلى ذلك التخلص من الملاط المؤقت المستخدم فى سد الشقوق والفجوات ثم ترميمها ، مع مراعاة اعادة كل القطع التى قد تنفصل أثناء العمليات السابقة الى أماكنها خاصة تلك القريبة من الحواف.

ويلاحظ أن الدعائم المصنوعة من الأسمنت المسلح يكون وزنها النهائى ثقيل جدا بدرجة تسبب مشاكل اثناء النقل. كذلك فان استخدام الاسمنت يتسبب فى العديد من الاضرار أهمها: هجرة الأملاح الذائبة الى السطح وهذه تؤثـر على لون قطع الفسيفساء وتسبب فقدان بعضها. [2]

Affecting the colour of the tesserae and Causing some to come loose

أيضا تؤدى الرطوبة الى صدأ حديد التسليح وزيادة حجمه مما يسبب تشرخ الدعامة.

---

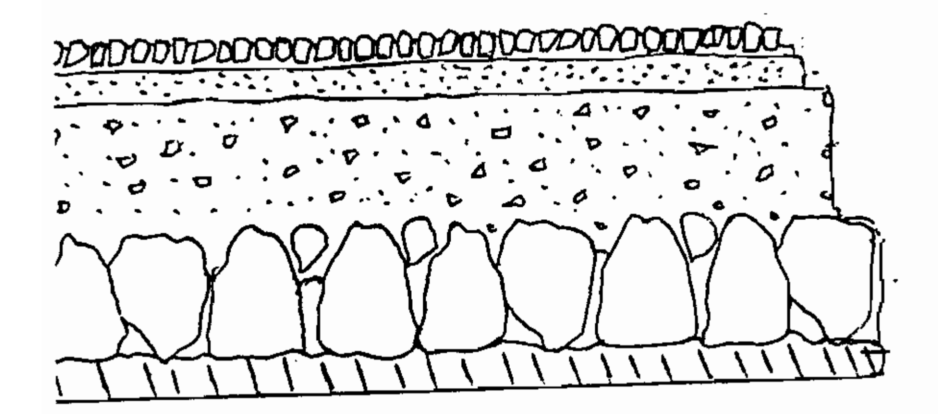
(1) ICCROM : Op. Cit. p. 46.

(2) Peroni, S. and Others : Lime based mortar for the Repair of ancient masonry and possible substitutes. In: Mortars, Cements and Grouts used in the conservation of historic buildings Rome. 1981, pp. 64-65.

2-**الدعامة المصنوعة من ملاط الجير:**

تصنع الدعامة الجديدة للفسيفساء من ملاط الجير باحدى طريقتين :

الطريقة الأولى : يتم فيها اعداد الأرض - فى الفسيفساء الأرضية - بطبقات الدعامة (Suport) والأساس (Rudus) ثم يوضع فوق الأساس طبقة من ملاط الجير ومسحوق الطوب، أو الجير وبودرة الرخام، ثم ينقل اليها الفسيفساء المنزوعة بكل دقة وحرص وتثبت فى أماكنها بالدق الخفيف على سطحها ابتداء من الجزء الأوسط وانتهاء بالأطراف.[1] **انظرالشكل رقم (1/12)**



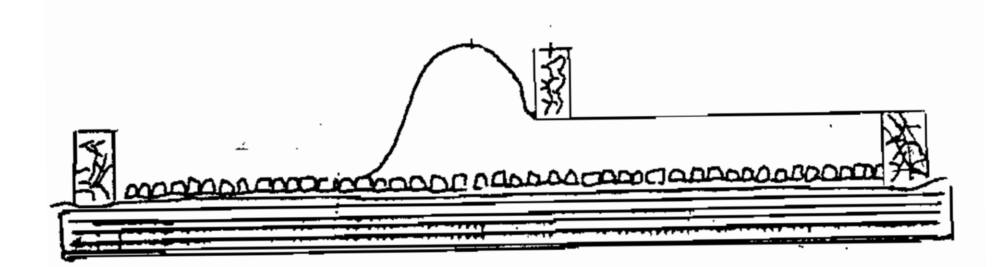
شكل رقم (12-1) يوضح الطريقة الأولى لصناعة دعامة من مونة الجير

الطريقة الثانية : يتم فيها صناعة اطار خشبى حول محيط الفسيفساء. ثم يبلل السطح الخلفى بالماء ويعامل بملاط الجير الخفيف (روبه)، ثم يلى

(1) Mosaics No.2, Safe guard, Corthage Perigueux , 1978-1980 pp.38-39

ذلك صب ملاط الجير الكثيف ويفرد بالمسطرين وتترك الفسيفساء حتى تمام تصلد الملاط. [1]

ويلاحظ أن من أهم عيوب هذه الطريقة ضعف قوة تماسك الجير[2].(أنظر الشكل رقم 2/12).



شكل رقم (12-2) يوضح الطريقة الثانية لصناعة دعامة مونة الجير

3- <u>الدعامة المصنوعة من الجبس:</u>

تصنع هذه الدعامة علىظهر الفسيفساء المنزوعة حيث تحاط باطار من الخشب ويصب طبقة أولى من ملاط الجبس فوق ظهر الفسيفساء، وتترك لتجف ثم تعالج بطبقة ثانية من الجبس وتقوى بألياف الجوت أو الخيش (أنظر

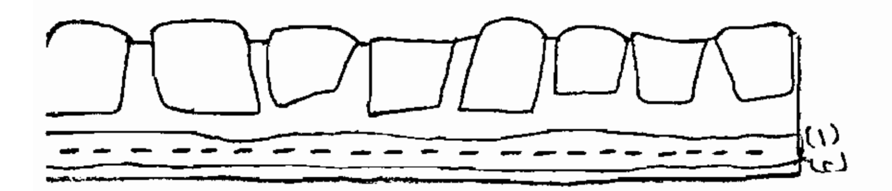
---

(1) Ibid. p. 44.

(2) Beroni, S.: Op.Cit., 1981, p. 86.

الشكل رقم 13) (Reimforced with Jute Fibers or bur Lap) ويمكن تحسين خواص الجبش بداهنة أو تشبيعه بأحد اللواصق العضوية المختلفة.

(The plaster is improved by adding synthetic organic glues)



شكل رقم (13) أسلوب صناعة دعامة من الجبس للفسيفساء المنزوعة

1- طبقة أولى من الجبس المقوى بألياف الجوت

2- طبقة ثانية من الجبس.

كذلك يمكن تقويته باستخدام سدائب من الخشب أو المعدن (Wood metal Ribs)or بعد معالجتها ضد الرطوبة والتآكل (Humidity and corrosion).[1]

وبعد جفاف الملاط تزال طبقة التماسك المؤقتة مع التخلص من بقايا اللاصق المستخدم.

---

(1) ICCROM: Mosaics, No. 2 Safe guard.Corthage - Perigueux 1978-1980, p.48.

ويجب ملاحظة أن الجبس يتأثر بالرطوبة اذ يتميع جزئيا وتظهر طبقة بيضاء على سطح الفسيفساء بالاضافة الىأن مادة التسليح اذا كانت من الخشب فانها قد تتعرض للاصابة بالحشرات وقد تلتهمها النيران. أما اذا كانت من معدن فيمكن أن يتمدد بالحرارة أويصدأ إذا كان قابلا للصدأ. وبالتالى تتأثر الدعامة وتتشرخ أو تتكسر.

4- الدعامة المصنوعة من الخشب:

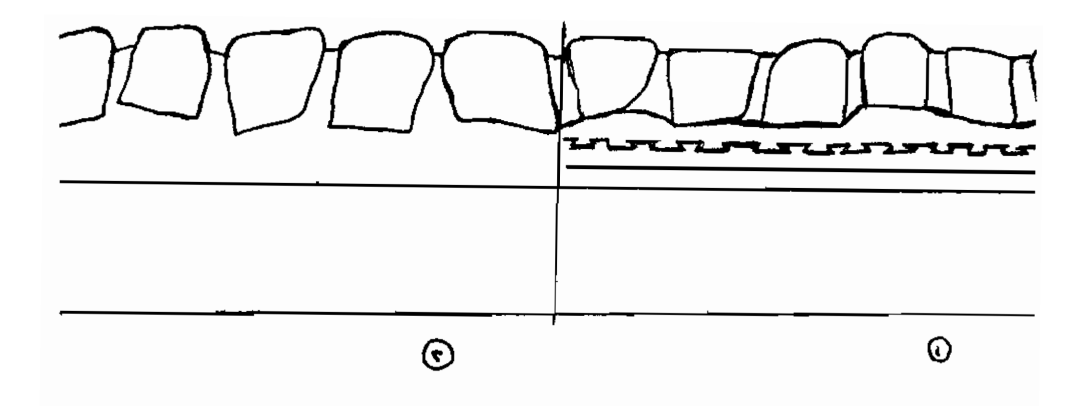
تصنع دعائم الخشب من خشب رقائقى (Poly wood) مثل: خشب الكونتر أو الخشب المضغوط مع معالجته ضد الرطوبة والحشرات. ثم يجهز لاصق من الجبس والغراء أو الجبس ومستحلب راتنج صناعى أو ملاط من الجير والرمل ومستحلب أو بودرة الرخام والرمل ومستحلب P.V.C أو ملاط الرمل وراتنج الايبوكسى.

ويمكن عند لصق الفسيفساء بالدعامة استخدام شبكة من الأسلاك للتقوية على أن تكون من مادة مناسبة لاتتفاعل مع مكونات الملاط المستخدم فى اللصق. [1]

يلى ذلك نقل الفسيفساء الى الدعامة ،وبعد جفاف اللاصق ، تزال طبقة التماسك المؤقت وينظف سطح الفسيفساء من اللاصق المستخدم. (أنظر الشكل رقم 14).

---

(1) Ibid. p. 46.



شكل رقم (14) يوضح

أسلوب صناعة دعامة من الخشب للفسيفساء المنزوعة

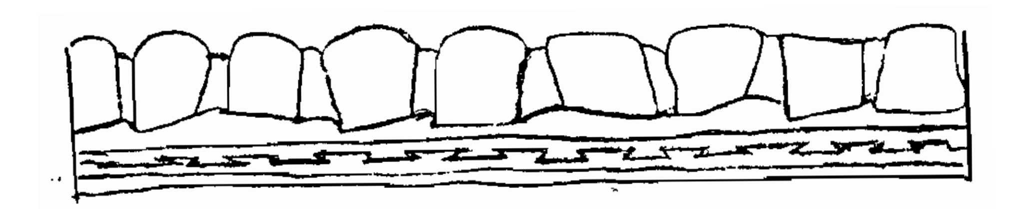
1- نقل غير مباشر 2- نقل مباشر

5- الدعائم المصنوعة من الراتنجات الصناعية :

تصنع دعائم جديدة للفسيفساء المنزوعة من الراتنجات الصناعية بثلاث طرق:

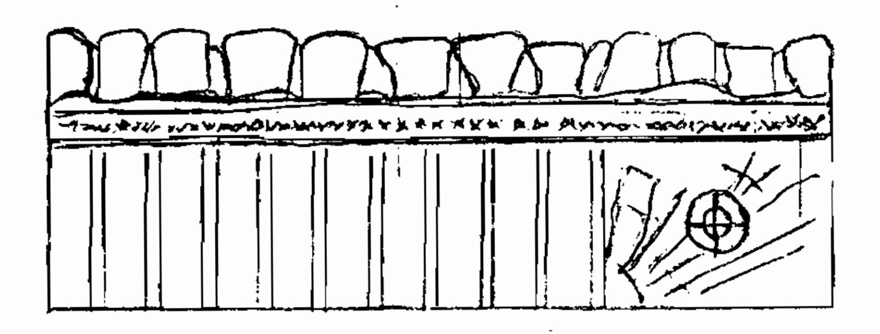
الطريقة الأولى: يعالج ظهر الفسيفساء بطبقة أولى من ملاط الراتنج بعد التأكد من عدم وجود فراغات تسمح بمرور الملاط الى سطح الفسيفساء واحاطة القطع باطار من الخشب ، يليهاطبقة من الألياف الزجاجية ثم طبقة أخرى من ملاط الراتنج . وتترك هكذا الى أن يتصلد الملاط [1]. (انظر الشكل رقم 1/15).

(1) ICCROM: Mosaics No. 2 Safeguard, Corthage- Perigueux, 1978-1980, p.50.



شكل رقم (1/15) يوضح الطريقة الأولى فى تنفيذ دعامة من الراتنج الصناعى

الطريقة الثانية: يعالج ظهر الفسيفساء بطبقة أولى من ملاط الراتنج المسلح بالألياف الزجاجية ، يليها طبقة من مادة خلوية ، خشب أو الومنيوم مخرم على شكل قرص عسل النحل (Hony Comb) ، يليها طبقة أخرى من ملاط الراتنج المسلح بالألياف الزجاجية.[1] (انظر الشكل رقم 2/15).

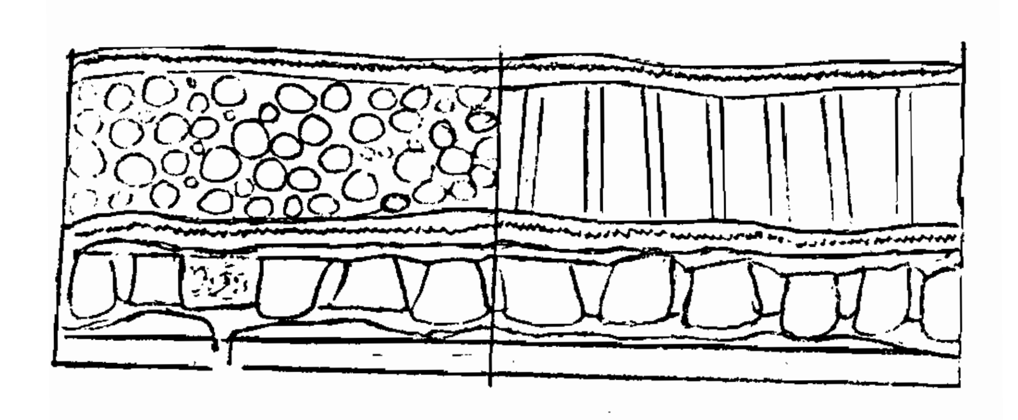


شكل رقم (2/15) يوضح الطريقة الثانية لتنفيذ دعامة من الراتنج الصناعى

---

(1) Ibid, p. 52.

الطريقة الثالثة : يعالج ظهر الفسيفساء بطبقة أولى من ملاط الراتنج المسلح بالألياف الزجاجية، ثم يصنع ساندوتش من مادة خلوية (Hony Comb) يوضع على سطحها العلوى طبقة من ملاط الراتنج المسلح بالألياف الزجاجية وبعد الجفاف يوضع على السطح المقابل طبقة أخرى من نفس الراتنج المسلح بالألياف الزجاجية . ثم يضع اطار للساندوتش . ويوضع عليه طبقةمن ملاط الراتنجالمستخدم وتنقل اليه الفسيفساء وتترك هكذا حتى تمام تصلد الملاط[1]. (انظر الشكل رقم 3/15).



شكل رقم (3/15) يوضح الطريقة الثالثة لتنفيذ دعامة من الراتنج الصناعى

بعد تمام نقل الفسيفساء الى الدعائم الجديدة تزال طبقةالتماسك المؤقتة وينظف سطح الفسيفساء من بقايا اللاصق المستخدم.

---

(1) Ibid, p. 54.

وتعتبر تجارب استخدام الراتنجات الصناعية فى صناعة دعائم جديدة للفسيفساء أو الصور الجدارية بصفة عامة من التجارب الحديثة اذا ماقورنت بتجارب استخدام المواد التقليدية كالاسمنت والجير والجبس[1] ، ويفضل الاخصائيون استخدام أحد الراتنجات التى تنتمى الى المجموعة المسماه (Thermo setting) نظرا لما تتمتع بهمن خواص ميكانيكية عالية . مثل : البولى استر Poly ester أو البولى يوريثان Polyurethane أو الايبوكسيات Epoxides معمراعاة التوصيات الخاصة بالاستخدام والتأكد من صلاحية المنتج المستخدم .

وتتميز دعائم الراتنج بخفة الوزن، وعدم تأثرها بالرطوبة ، ولا بالاحماض أو القلويات كما لاتهاجمها الحشرات والكائنات الحية. الا أن الدعامة يمكن أن تتمدد اذاعرضت للحرارة ، ويمكن أن ينفذ الراتنجالسائل الى سطح الفسيفساء ويصعب ازالته. [2] لذلك يجب أن يراع الاحتياطات اللازمة عند استخدام الراتنج فى صناعة دعائم جديدة للفسيفساء.

وقد قام (Bassier) بتجارب لاستخدام ملاط راتنج الايبوكس فى صناعة دعائم جديدة للفسيفساء واستخدم خليط يتكون من :

Component A	**P/WT**	**Component B**	**P/WT**
Araldite Gy 260	**100**	**Hardener Hy 840**	**50**
Thitotropic Gy 260	**10**		

---

(1)More, P. Mora , L. and Philippot: Conservation of Wall paintings, ICCROM , 1984, p.271.

(2) ICCROM: Mosaics, No. 2, Safeguard, Corthage- Prigueux 1978-1980, p.50.

Flammex	15		
Antimony dioxide	15		
Quartz Sand	210		
	350		

بنسبة IA:7B وذكر أن هذا الخليط يتصلب خلال 24 ساعة فى درجة حرارة 20 5م .

كما نفذ (Stout) [1] ترميم أرضية من الفسيفساء الرومانية فى متحف ايزابيلا ستيورات ببوسطن (Isabella Stewart Gardener) عن طريق نزع الفسيفساء وازالة الدعامة القديمة التالفة وصناعة دعامة جديدة أساسها راتنج الايبوكس من نـوع (Bakelite ERL - 8774) مع مصلب (ERL - 2793) وقد استخدم ثلاثة أنواع من الملاط اساسها النسب التالية :

- Bakelite ERL 2774	16 p/wt
- Hardener ERL 2793	4 p/wt
- Dilute ERL 0810	2 p/wt
- Kaolin with viridian	1 p./wt

حيث عالج (Stout) ظهر الفسيفساء بطبقة أولية من راتنج باكليت بالنسبة السابق ذكرها ، يليها طبقة من الألياف الزجاجية (Glass fiber) ثم حشوه ناعمه (Smooth fill) تتكون من :

- REL 2774	32 p/wt
- ERL. 2793	8 p/wt

---

(1) Stout , G. : A roman mosaic pavement rebuilt . In: Studies in conservation. Vol. 14 No. 3, 1969, pp.167-168.

- ERL. 0810	4 p/wt
- Kaolin	12 p/wt

يليها حشوة ليفيه (Fibrous fill) تتكون من :

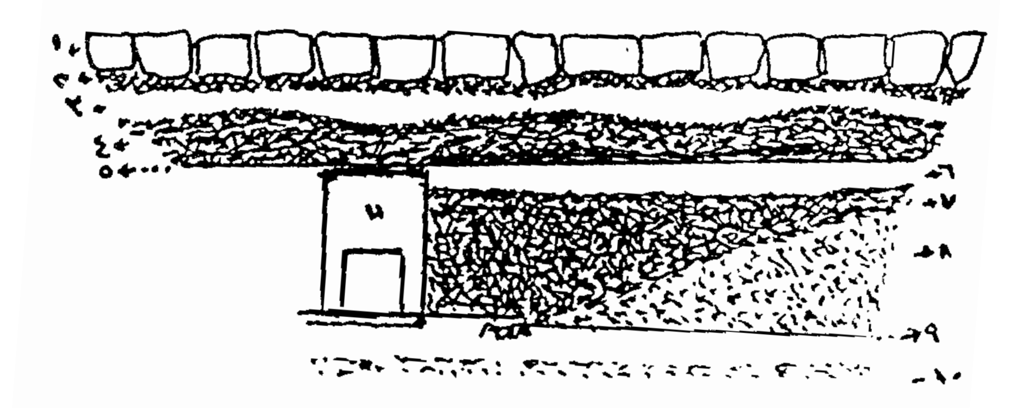
Erl. 2774	16 P/WT
-ERL. 2793	8 p/wt
ERL.0810	2 p/wt
- Kaolin	4 p/wt
- Mica	2, 5p/wt
- Glass Wool	1 p/wt

تم تسليح بقضبان الومنيوم (Aluminum screen) تشكل شبكة فوق ملاط الحشوه الليفية يلى ذلك حشوة ناعمه ثم تسليح من قضبان الالومنيوم ثم حشوة ليفية ثم حشوة خشنة (Rough Fill) تتكون من :

- ERL. 2774	16 p/wt
- ERL. 2763	4 p/wt
- ERL. 0810	8 p/wt
- Kaolin	8 p/wt
- Mica	6 p/wt

فتسليح من الالومنيوم وأخيرا حشوه ناعمه .

وبذلك تم صناعة دعامة جديدة أساسها راتنج باكليت .(انظر الشكل رقم (16).



شكل رقم (16) يوضح

أسلوب صناعة دعامة جديدة للفسيفساء رومانية فى متحف

ايزابيلا ستيــــوارت

1- طبقة أولى من راتنج باكليت .

2- طبقة من الألياف الزجاجية .

3- حشوة ناعمة

4- حشوة ليفية .

5- تسليم الومنيوم

6- حشوة ناعمة

7- تسليح ألومنيوم

8- حشوة ليفية

9- حشوة خشنة

10- تسليح الومنيوم

11- حشوة ناعمة

الفصل الخامـــــس

الأسس العلمية لترميم وصيانة الفسيفساء

Restoration & Conservation of Mosaics

أولا: ترميم الفسيفساء (Restoration of Mosaics)

1- تشخيص حالة الأثر:

بصفة عامة يجب قبل البدء فى علاج وصيانة أى أثر تشخيص حالته، عن طريق دراسة موقعه ،وفحص أساساته وجيولوجية التربة المقام عليها الأثر، مع دراسة جميع عناصره المعمارية، ومظاهر تلفها . كذلك دراسة خطوط صرف المياه، وحركة المياه تحت السطحية واتجاهتها، مع دراسة الحالات المتعلقة بالبيئة المحيطة كالتغيرات الجوية فى الحرارة والرطوبة، وحالات تساقط المياه ، وكذلك دراسة مظاهر التلف البيولوجى ومصادرها.[1]

هذا الى جانب وصف حالة الأثر وصفا دقيقا وتوضيح أهميته التاريخية والفنية ورفع العناصر التى سيتم ترميمهاهندسيا مع تصويرها فوتوغرافيا ، ويتم ذلك قبل البدء فى عمليات الترميم.

أما اذا كان الأثر فسيفساء فيتم بالاضافة الى ماسبق ذكره من دراسات عامة، دراسات خاصة بالفسيفساء وهى كما ذكرها بلندرليث وباسير([2]).

---

(1) Torrace, G. : Porous building materials . Materials Science for architectural conservation , ICCROM, 1982, p. 82.

(2) Plenderleith, H., S.: Problems in the preservation of monuments. In: The conservation of Cultural property. the UNESCO Press, 1975, pp. 125-126.

Bassier, C.: Some problems in the conservation of mosaics. In: Mosaics No.1, ICCROM. 1977, p. 71.

- تنظيف سطح الفسيفساء بالطرق المختلفة لاظهار التصميم .

- فحص وتوصيف الفجوات والشروخ الموجودة بالفسيفساء.

-جمع القطع المنفصلة من الفسيفساء واعادة تثبيتها فىأماكنها كلما أمكن ذلك.

- اعداد خريطة لنزع الفسيفساء (Removal plan) اذا تقرر نزعها.

مع ملاحظة أن الساحات من 60 - 100سم2 يمكن نزعهامرة واحدة دون تقسيم.

2- ترميم الفسيفساء:

يقصد بترميم الفسيفساء اكمال الأجزاء الناقصة التى فقدت بسبب عوامل التلف المختلفة من رطوبة ومياه ورياح ... الخ ، ولاشك أن وجود جزء ناقص فى أى نوع من أنواع التصوير ، خاصة الفسيفساء ، يؤدى الى تشويه مظهر العمل الفنى، كما يؤدى الى تعرض طبقة الفسيفساء للفناء بسبب ضعف حروف الفجوات وتعرضها المستمر للتفكك والضياع.

لذلك يجب بداية مناقشة النظرية العامة لعلاج الفجوات .

والتى تتلخص فى: **أن التقليد المضبوط للأصل عند ترميم الفجوات يشكل خطورة كبيرة نتيجة للخداع أو التزوير الذى يحدث عند تقليد العمل الفنى.**

وبناء عليه فان ترميم الفجوات فى الفسيفساء يجب أن يواجه فى اطار نقطتين :

الأولى : تاريخية (Historical point) طبقا للسجل الأصلى للعمل الفنى.

الثانية : جمالية (Aesthetic point) طبقا للشكل الجمالى للعمل نفسه . وذلك لأن الصفات الجمالية والتاريخية صفات أصلية فى العمل الفنى ، وأى تغيير فيها يتطلب تغيير السجل الأصلى للأثر.[1]

ويعتمد ترميم الفجوات فى الفسيفساء على عدة عوامل أهمها : [2]

- موقع الفجوة فى التصميم، وحجمها بالنسبة لاجمالى مسطح الفسيفساء.
- وجود الفجوة كدليل واضح على الفقد من النموذج الأصلى.
- تأثير ترك الفجوة على حالتها أو ترميمها علىالناحيتين التاريخية والفنية للفسيفساء.
- اقتراحات الترميم ومدى ملاءمتها للتصميم الأصلى .
- نوع الفسيفساء جدارية كانت أو أرضية.

وبناء عليه يمكن تقسيم الفجوات الى نوعين طبقا لاقتراحات ترميمها:

* فجوات يمكن ارجاعها .

* فجوات لايمكن ارجاعها.

---

(1) Philippot, P.: The problem of Lacunae in mosaics. In: Mosaics, No.1 , ICCROM, 1977, p.84.

(2) ICCROM: Mosaics, No. 2 Safeguard, Corthages - Perigueux, 1978-1980, p. 28.

أولا: ترميم الفجوات التى يمكن ارجاعها

هذه الفجوات هى: الفجـوات الصغيرة التـى حدثـت بسبب فقد قطعـة فسيفساء واحدة أو عدد من القطـع فـى أحـد صفوف الفسيفسـاء ،أو مجموعـة صغيرة من القطع المكونة للفسيفساء والتى غالبا مايكون حجمهـا أصغـر مـن اجمالى حجم الفسيفساء المتبقية، كما لاتمثل جزء هام من التصميم. [1]

ويراعى عند ترميم هذه الفجوات مايلى :

* تسجيل الأجزاء المفقودة بالرسم والتصوير.

* ازالة الملاط الذى سبق وعولجت به الفجوات فى حالـة مـاذا كـانت الفسيفساء سبق نزعها واعادة تركيبها.

* يتم اعادة تنظيم الفجوات بواسطة مواد مشابهة أو مختلفة عن المـواد القديمة وفى كلا الحالتين يجب تمييز الجـزء المضـاف بـأحد الطـرق البسيطة التى لاتشوه العمل ، ولاتوقع المرمم فى خطأ الغش والتزوير. [2]

ومن أهم وسائل تمييز الجزء الجديد مايلى:

* اعادة الفجوة بتفاصيل دقيقة ، بمعنى أن قطع الفسيفســاء المسـتخدمة فى الترميم تكون اصغر حجما من القطع الأصلية .

* علاج خاص لسطح كل قطعة مستخدمة فى الترميم .

---

(1) Ibid.

(2) Mora, P.: Forward to mosaics. No. 2 . ICCROM, 1978-1980, p.12-13.

* تصنيع قطع مطابقة تماما للقطع المفقودة ، ولكنها تختلف عنها فى درجة اللون.

ثانيا : ترميم الفجوات التى لايمكن ارجاعها

هذه الفجوات هى: الفجوات الكبيرة ، التى يدخل فى اعادة تنظيمها الكثير من التخمين، وتنقسم هذه الفجوات طبقا لحالة حفظ العمل الفنى الى:

- فقد قطع الفسيفساء مع احتفاظ البساط ببصمة هذه القطع (The imprent of tesserac) وهذه حالة مثالية لأن الفجوات تملأ طبيعيا وباتقان بالقطع المفقودة ، والمشكلة الوحيدة التى قد تظهر عند لصق القطع هى زيادة كمية اللاصق وظهوره حول الحدود الخارجية للقطع.

- فقد قطع الفسيفساء مع فقد أجزاء مختلفة من الطبقات السفلية (Underlying Layers) وفى هذه الحالة يتم ملء كل الفجوات الموجودة مع تسويتها بطبقة البساط بملاط مشابه لملاط الأرضيات وقطع مشابهة لقطع الفسيفساء.

- فقد القطع مع غياب الطبقات السفلية كلية أى فقدها هى الأخرى . وهذه تملأ مثل سابقتها حتى السطح وبارتفاع الطبقات السطحية. [1]

ويجدر الاشارة الى أنه عند ترميم الفجوات الكبيرة يجب معالجتها معالجة خاصة تعتمد علىماذا كان سيسمح للناس بالسير فوقها أم لا... فاذا كان سيسمح للناس بالسير فوق الفسيفساء يكون الهدف الأول من ملء الفجوات حماية الفسيفساء الأصلية من الانهيار ، ويتم فىهذه الحالة ملء

---

(1) Ibid.

الفجوات حتى مستوى السطح ، أما اذالم يكن سيسمح للناس بالسير فوق الفسيفساء فيكون الهدف من ملء الفجوات تقوية الفسيفساء الأصلية وتقليل الفاقد منها وفى هذه الحالة يمكن تجنب تسوية السطح. [1]

هذا الى جانب بعض الاقتراحات التى ناقشها (Philippot) [2] بالنسبة لملء الفجوات خاصة فى الفسيفساء الجدارية .. منها أنه يمكن ترك الوضع كما هو عليه. أى عدم ملء الفجوات فى الفسيفساء الجداية مع ترك خامة بناء الحوائط ظاهرة للعين فى تباين شديد مع الفسيفساء، أو ملء الفجوات بملاط خشن السطح، أو بملاط يصقل سطحه (ناعم) أو عن طريق رص حصى أو زلط فى الملاط المستخدم علىأن يكون حجمه يساوى حجم قطع الفسيفساء الأصلية.

ويرى (Urena) ملء الفجوات بملاط مع الرسم عليه[3]. أما (Majewski) فقد نفذ اقتراح آخر فى فسيفساء الرب (Deisis Mosaic) فى كارياجامى (The kariye Djami) فى استانبول ، حيث ملأ الفجوات بملاط الجير (Lime plaster) وصقل سطحه ثم هشر (Textured) هذا السطح بطريقة تشبه طريقة رص الفسيفساء الموجودة . ثم لون السطح بألوان تنسجم مع إلتصميم الأصلى وتكمله. [4]

---

(1) Mora, P. : Op.Cit. 1978-1980 , pp. 13-14.

(2) Philippot, P. : The problem of Lacunae in Mosaics. In: Mosaics, No.1 , ICCROM , 1977, pp. 85-86.

(3) Urena, J.E. : The mosaics of the good shepherd. In: Mosaics, No.1, ICCROM, 1977, p. 94.

(4) Majewski, L.: The Cleaning Consolidation and treatment of wall mosaics, In: Mosaics, No.1, ICCROM 1977 p. 59.

وهذه الطريقة السابق ذكرها جيدة بالنسبة للفسيفساء الجدارية ، الا أنها لاتتفق مع طبيعة الفسيفساء الأرضية، والتى يحتمل السير فوقها بالاضافة الى امكانية غسلها بالماء ، وربما تكون فسيفساء حمامات أو نافورات .

وأعتقد أن ملء الفجوات فى الفسيفساء- سواء كانت جدارية أو أرضية – بعد معرفة تصميمها الأصلى ، بقطع تشبه القطع القديمة، وتختلف عنها قليلا فى اللون أو العكس ، أفضل من الناحية الجمالية ، كما أن العين الخبيرة تستطيع تمييز الجزء المضاف بسهولة . فى حين أن ترك الفجوة على حالتها التى وصلت اليها يعطىالفرصة لمزيد من التلف، نظرا لضعف قوة الترابط بين القطع المحيطة بالفجوة لوجود بعض جوانبها حرا، كما أن الفجوة تكون مؤذية للعين .

أما اذا استحال معرفة تصميم الفسيفساء المفقودة فيمكن ملء الفجوات فى هذه الحالة بملاط ذو سطح ناعم أو خشن حسب رؤية المرمم علىألا يستوى سطح الملاط مع سطح القطع خاصة فى الفسيفساء الجدارية ، ويمكن أن يستوى مع سطح القطع فى الفسيفساء الأرضية ، وفى هذه الحالة يمكن اضافة الحصو أو الزلط الصغيرة الحجم، المتعدد الألوان للملاط المستخدم بالاضافة الى تلوين النملاط بلون يتسق مع ألوان أرضية الفسيفساء.

ومن أهم المواد التى استخدمت فى ملء الفجوات فى الفسيفساء قديما وحديثا قطع الفسيفساء القديمة، حيث يعاد لصقها مرة أخرى فى أماكنها، أو قطع فسيفساء جديدة فى حالة فقط قطع الفسيفساء الأصلية ، باستخدام ملاط يشبه الملاط الذى استخدم فى صناعة الفسيفساء، أو ملء الفجوات بملاط يتكون من :

* جير ورمل ، أو جير وبودرة رخام[1].

* جير ورمل وحصى ملون [2] .

* جير ورمل وأسمنت وزلط ملون . [3]

* أسمنت وبودرة رخام .[4]

* أسمنت ورمل وحصى ملون . [5]

وأخيرا يمكن استخدام ملاط الراتنـج الصنـاعى(أرالديـت) فـى لصـق قطع الفسيفساء، حيث ذكر: باسير (Bassier) الخليط الآتى:

Component A	P/WT	Component B	P/WT
Gy 250 (Epoxid)	250	Hy 540 (Hardener)	250
Thixotropic agent	50	Benton	200
Flammx	40	Colouring agent	20
Antimony dioxide	40	Quartz Sand	230
Colouring agents	20		
Quartz Sand	600		
	1000		1000

---

(1) Majewki, L : Op.cit. , p. 59.

(2) Philippot, P.: The problem of lacunae in mosaics. In: Mosaics Mosaics No. 1 ICCROM 1977, p. 85.

(3) Mongi. E. : The restoration and conservation of Mosaics in tunisia In: Mosaics No. 1 , ICCROM 1977, p. 90.

(4) كما فى أرضية مسجد سارية الجبل .

(5) Hafez.R.: The treatment of mosaics Pavements in Syria Since 1979.

وذلك بنسبة A 5: B 1 فى درجة حرارة 20م ،ويحدث التصلد، الدائم لهذاالخليط بتعريضه للأشعة تحت الحمراء بقوة 50 ^{5}م لمدة ساعة واحدة .[1]

ثانيا : صيانة الفسيفساء (Conservation of mosaics)

أ - التنظيف ووسائله Cleaning:

لاشك أن عمليات التنظيف المختلفة من أهم أساليب صيانة الفسيفساء والآثار بصفة عامة، وهى عمليات تتم فى الغالب بهدف ازالة ماعلق بالأسطح الأثرية من مواد غريبة أدت الى طمس معالمها وتشويه مظهرها.

وقد قسم معظم الباحثين عمليات التنظيف طبقا للآلات والمواد المستخدمة الى عمليات التنظيف الميكانيكيى وعمليات التنظيف الكيميائى.

1- عمليات التنظيف الميكانيكى Mechanical Cleaning:

هى تلك العمليات التى تتم باستخدام العدد اليدوية : كالفرر والمشارط والفرش المتنوعة[2] ، أو الآلات الكهربائية: كالات الصقل الأفقية Grind) Stone) (انظر الشكل رقم 17) والصاروخ[3] Rotating horizontal) tool) الذى يركب على محوره الافقى قطعة من القماش أو اللباد (انظر الشكل رقم 18) أو ماكينة الفريزة التى تستخدم معها العديد من الرؤوس

---

(1) Bassier, C.: Example of treatment with epoxy resins. In: Mosaics, No. I, ICCROM, 1977, p. 80.

(2) منى فؤاد على : دراسة صيانة بعض الصور الجدارية بمنطقة سقارة مع التطبيق العملى على احدى مقابر المنطقة . رسالة ماجستير ، كلية الآثار ، 1988، ص 113 .

(3) ICCROM: Mosaics, No. 2 Safegurad. Carthage - Perigueux 1978-1980, p.29.

المتنوعة من حيث الشكل أو طبيعة مادتها[1]، أو ماكينات قذف حبيبات الرمل الجاف أو الرطب[2] (Grit blasting) أو الآلات التى تعمل بالموجات فوق الصوتية Ultra Sonic كالالآت التى تستخدم فى طب الأسنان[3]. أو الآلات الشافطة للأتربة والعوالق السطحية . [4]

وقد ذكر (فانفونى وموراا) أن التنظيف الميكانيكى يعتبر من أفضل الطرق التى يجب أن تستخدم فى تنظيف الأسطح الأتربة من الأتربة والعوالق السطحية، كما يجب على الأخصائى أن يبدأ بها أى عمليات تنظيف[5]، الا أنه يجب ملاحظة أن عمليات القذف بالحبيبات الجافة أو الرطبة يمكن أن تؤدى الى نتائج عكسية خاصة اذا كان سطح الأثر هشا أو ضعيفا وكانت قوة ضخ الحبيبات وصلادتها أقوى من قدرته على تحمل الضغوط الناتجة عنها، مما يسبب فقد لحبيبات السطح وتعريض سطح جديد لعوالم التلف بالاضافة الى تجعيده Irregular the Surface مع أحداث شـــروخ دقيقة (Cracks). [6]

---

(1) صالح أحمد صالح : محاضرات فى علاج وصيانة المعادن . قسم الترميم . كلية الآثار ، 1984.

(2) Torraca, G.: Porous building materials. Materials Science for architectural Conservation. ICCROM 1982, p. 83.

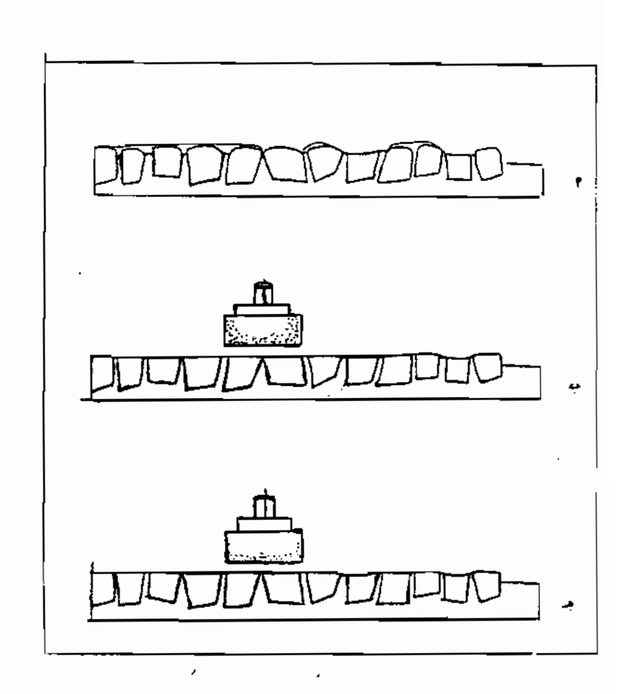
(3) Plenderleith and Werner: The Conservation of antiquities and works of Art , ICCROM . 1982, p. 83.

(4) جوزيف فانفونى : دراسة عن فنية الترميم . المعهد الثقـــافى الايطالى القاهرة 1975م.

(5) فانفونى: المرجع السابق .

Mora, P. Mora, L. and Philippot: Conservation of Wall Paintings. ICCROM . 1984., p. 287.

(6) Torraca, g. : Op.Cit. 1982, p. 83.



شكل رقم (17) يوضح

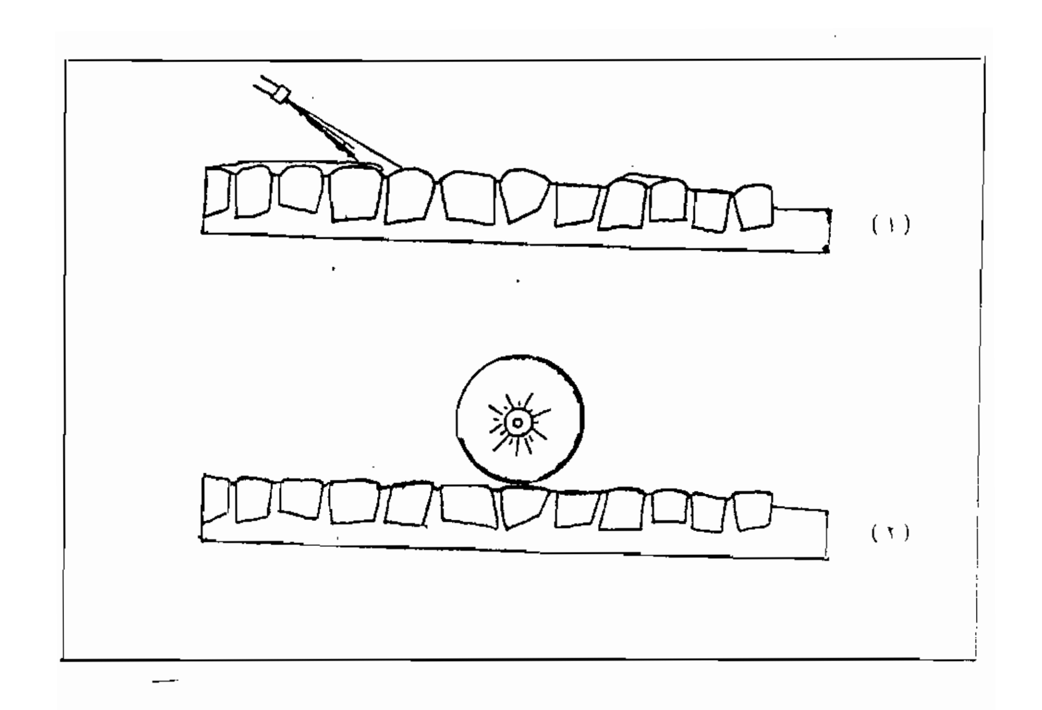
اسلوب صقل سطح الفسيفساء بآلة الصقل الأفقية

أ - فسيفساء نقلت إلى دعامة جديدة .

ب - أسلوب الصقل بحجر ذو حبيبات خشنة .

ج - أسلوب الصقل بحجر ذو حبيبات ناعمة .

موزايك (2) 1978



شكل رقم (18) يوضح

1- أسلوب تنظيف سطح الفسيفساء بآلة ضخ الرمل

2- أسلوب تنظيف سطح الفسيفساء بالصاروخ.

2- عمليات التنظيف الكيميائي Chemical Cleaning:

وتشمل عمليات التنظيف الرطب (Wet Cleaning) وعمليات التنظيف الجاف (Dry Cleaning) والأولى تتم باستخدام الماء أو المحاليل المائية، أما الثانية فتتم باستخدام المذيبات العضوية (Organic Solvents).

ويعتبر الماء من أفضل المذيبات المستخدمة فى التنظيف وذلك بفضل العزم القطبى الكبير لجزئياته.ويسمى الماء أحيانا المذيب العالمى(Universal Solvent) [1] حيث أنه يذيب عدد كبير من العوالق السطحية العضوية وغير العضوية وأهمها الأملاح المعدنية، كأملاح الصوديوم (Na) والبوتاسيوم (K) والأمونيوم (NH_4) وكل النترات(NO_3) والسكريات الأحادية والثنائية واملاح اليوريا (N_2 NCO NH_2) وبعض الأحماض العضوية ومعظم الكحولات . وتزيد قدرة الماء على ازالة هذه المواد بزيادة درجة الحرارة لذلك قد يستخدم الماء دافئا أو فى صورة بخار. [2]

واذا لم يف الماء وحده بالغرض المطلوب فيمكن استخدامه بعد اضافة أحد المنظفات الصناعية خاصة تلك المنظفات المتعادلة الشحنة أو غير

---

(1) حسام الدين عبدالحميد : المنهج العلمى فى علاج وصيانة الأخشاب والمخطوطات والمنسوجات الأثرية . الهيئة المصرية العامة للكتاب . القاهرة 1984، ص 135

(2) يس زيدان : علاج وصيانة المنسوجات ، دراسات مقارنة مع تطبيقات عملية فىهذا المجال . رسالة دكتوراه ، قسم الترميم، كلية ا لآثار ، 1987، ص 299.

الأيونية (Non ionic detergents) وبعد التنظيف يتم غسل السطح جيدا بالماء فقط وتجفيفه.[1]

كذلك قد تستخدم المحاليل المائية للأحماض فى التنظيف وأهمها: محلول حمض الهيدروكلوريك (H C1) ومحلول حمض الفورميك (H COOR) ومحلول حمض الهيدروفلوريك (HF) والمحاليل المائية للقلويات مثل : هيدروكسيد الأمونيوم (NH. OH) وكربونات الأمونيوم ($(NH_4)_2$ CO_3) وهيدروكسيد الصوديوم (NaOH) وذلك لتنظيف الأسطح الأثرية من بعض المواد العالقة.[2] بالاضافة الىذلك قد تستخدم المذيبات العضوية المختلفة (Organic Solvents) مثل : الايثانول (C_2H_5 OH) والتولوين ($C_6H_5CH_3$) والاسيتون (CH_3 -O - CH_3) سواء فى صورة محاليل مائية أو فى صورة مخلوط من عدد من المذيبات القابلة للامتزاج مع بعضها حيث تزيد من تأثير بعضها البعض فى ازالة المواد العالقة بالاسطح الأثرية .[3]

هذا وقد ذكر (توراكا وبلندرليث)[4] أن استخدام المواد الكيميائية فى تنظيف الأسطح الأثرية قد يؤدى الى بعض الأضرار الجانبية خاصة اذا استخدمت بكميات كبيرة وبنسب تركيز عالية . فالماء قد تؤدى زيادته الى

---

(1) حسام الدين عبدالحميد : المنهج العلمى فى علاج وصيانة الأخشاب والمخطوطات والمنسوجات الأثرية . الهيئة المصرية العامة للكتاب . القاهرة ، 1984، ص 136

(2) Plenderieith and Werner: The Conservation of Antiquities and works of Art. Oxford University Press 1971, p. 313.

(3) حسام الدين عبدالحميد : المرجع السابق ، ص 144.

(4) Torraca, G. : Porous building materials. Materials Science for arhchitectural Conservation. ICCROM, 1982, p. 83.

سيلانه وتخلله بعض الثنايا الدقيقة أثناء التنظيف حاملا معه العوالق الذائبة وقد يصعب التخلص منها فيما بعد. كذلك قد يؤدى الى زيادة رطوبة السطح خاصة اذا استخدم بطريقة الضخ (Water jets) مما يساعد على تنشيط عمليات التلف البيولوجى والتلف الناتج عن تبلور الأملاح الذائبة والتى تتواجد عادة فى المواد الداخلة فى الصناعة . أما المحاليل الحمضية أو القلوية فقد تؤدى الى تكوين أملاح قابلة للذوبان فى الماء عند تفاعلها مع مادة الأثر أو تؤدى الى تآكل السطحوعدم انتظامه خاصة اذا كانت محاليل لأحماض قوية مثل : حمض الكبريتيك H_2S وحمض الهيدروكلوريك (HC1) وحمض النيتريك (HNO_3) أو قلويات قوية: مثل : الصودا الكاوية (Na OH) أو البوتاسا الكاوية (KOH). [1]

لذلك يفضل استخدام التنظيف الكيميائى بطريقة موضعية وبحرص شديد مع تخفيف الأحماض أو القلويات تخفيفا مناسبا مع غسل السطح المعالج بالماء بعد التنظيف وتجفيفه جيدا.

ويجب ملاحظة أن الواقع العملى أثبت أن هذا التقسيم لعمليات التنظيف لايخدم سوى الدراسات النظرية وأنه قد تستخدم أكثر من طريقة فى تنظيف أحد المواد العالقة.

ب- أهم المواد التى تعلق بسطح الفسيفساء وطرق ازالتها

فيما يلى نذكر أهم المواد التى قد تعلق بسطح الفسيفساء خاصة الرخامية وكيفية ازالتها :

---

(1) Torraca, G. : Op. Cit. 1982, p. 83.

1- الأتربـــــــة Dusts:

يتم ازالة الاتربة باستخدام مهفة ريش (Feather Whisk) أو فرشـة ناعمـة [1] (Soft brush) أو أى آلـة كهربائيـة شـافطة للأتربـة أو العوالـق السطحية غير الملتصقة . [2]

يلى ذلك استخدام أحد المحاليل المائية فى ازالة ماتبقى من هذه المـواد وقد استخدم محلول يتكون من :

صابون 10مم + ماء مقطر 100ملى + أمونيا 1 ملى .

فى تنظيف الرخام بالمتحف البريطـانى[3] ويتبـع اسـتخدام هـذا المحلـول غسل جميع الأجزاء المعالجةبالماء ، ثم تجفف جيدا.

2- المواد الدهنية (Fatty Substances)

استخدم Hemple مادة سيليكات الماغنسيوم[*] Mg SO_3 التى تخلـط بالماء المقطر لعمل عجينة (Mad-Pack) استخدمت فى ازالـة العوالـق التـى تخللت مسام سطح تمثالين مـن الرخـام (Zephgrus and flora, Apllo Flying Marsyas) مـن اعمـال الفنـان 1668 Antonio Corradini)-

---

(1) Plenderleith and Werner, The Conservation of Antiquities and works of art oxford university Press 1971, p. 312.

(2) جوزيف فانفونى: راسة عن فنية الترميم . المعهد الثقافى الايطالى ، القاهرة، 1975.

(3) Plenderleith and Werner: Op. Cit., 1971, p. 312.

(*) سيليكات الماغنسيوم : تعرف تجاريا باسم :

Sepiolite or Attapulgite

1752) فى متحف (Victoria and Albert) بلندن[1]. حيث تفردالعجينة علىالسطح المطلوب تنظيفه بسمك حوالى 2 سم . وتترك حتى الجفاف ، ثم تزال ويغسل مكانها جيدا بالماء المقطر وفرش الأسنان ثم يجفف السطح جيدا بعد تمام تنظيفه .

كذلك يمكن ازالة المواد الدهنية باستخدام عجينة تتكون من : الماء المقطر وتراب الفولار (Fuller's earth) (طينة غنية بالماغنسيوم) حيث تفرد العجينة على السطح الدهنى وتترك لعدة أيام ثم تزال بعد ذلك بغسلها بالمـــــــــاء. [2]

3- الألوان الزيتية Oil Colours:

يتم ازالة بقع الألوان الزيتية باستخدام محلول يتكون من : [3]

الميثانول + تراى ايثيل أمين بنسبة 3 : 1

كذلك يمكن استخدام خليط من [4]:

الاسيتون + الاميل اسيتات بنسب متساوية

---

(1) Hemple, K. F. B. : The restoration of two marble Statues, by Antonio Corradini. In: Studies inConservationVol. 14 No.3 1969, p. 126.

(2) ابراهيم عبدالقادر : وسائل وأساليب ترميم وصيانة الآثار ومقتنيات المتاحف الفنية . الادارة العامة للآثار والمتاحف . الرياض 1979، ص 177.

(3) UNESCO: Conservation of Cultural Property. The Unesco press. Rome , 1975, p. 219.

(4) ابراهيم عبدالقادر : وسائل وأساليب ترميم وصيانة الآثار ومقتنيات المتاحف الفنية . الادارة العامة للآثار والمتاحف . الرياض 1979، ص 177.

4- الأحبار Inks:

لازالة بقع الحبر يستخدم محلول مائى 2٪ من كلورامين . ت المحضر حديثا وبعد ازالة البقع بهذا المحلول يتبقى لون مائل للأصفرار مكانها يتم التخلص منه باستخدام ماء الاكسجين (Hydrogen Peroxide) المضاف اليه جزء من الأمونيا ، يتبع ذلك الغسيل الجيد بالماء.[1]

5- صدأ الحديد Rust:

لازالة بقع صد الحديد تعالج بكمادات تتكون من : خليط الاسبيداجومحلول سترات الصوديوم والماء بنسبة 1 : 6 المضاف اليه حجم مساو له من الجلسرين حيث يفرد الخليط علىمساحة البقعة ويترك حتى الجفاف ثم يزال وينظف مكانه جيدا بالماء.[2] كذلك يمكن استخدام محلول مخفف 5٪ من حمض الهيدروفلوريك.

6- صدأ النحاس Patina:

يخلط جزء واحد من كلوريد الأمنيوم مع أربعة أجزاء من بودرة التلك ثم يضاف الى الخليط محلول النشادر ليصبح عجينة تستعمل فىصورة كمادات .[3]

---

(1) Plenderleith and Werner: The Conservation of antiquities and works of art. Oxford university press 1971, p. 316.

(2) ابراهيم عبدالقادر : المرجع السابق .

(3) ابراهيم عبدالقادر : المرجع السابق.

جـ - طرق استخلاص الأملاح من الفسيفساء (Extraction of Salts)

تعد الأملاح أحد مظاهر تلف الفسيفساء ، وذلك عندما توجد مصادرها والظروف المواتية لتبلورها على سطح الفسيفساء أو بين القطع المشكلة لها أو تحتها أو بين طبقة الفسيفساء وطبقات التحضير، حيث تؤدى هذه الأملاح الى طرد طبقة الفسيفساء وحدوث ظاهرة الانبعاج خاصة اذا كانت طبقة الفسيفساء متماسكة[1]، أو الى حدوث ظاهرة الفجوات اذا كانت طبقة الفسيفساء غير متماسكة[2]. أو قد تغطى صور الفسيفساء وتخفيها عن الأنظار اذا كانت القطع المشكلة لها مسامية[3]. بالاضافة الى تفتيت الأملاح للفسيفساء باستمرار تبلورها وكبر حجم البلورات حيث تشكل ضغوط موضعية[4] تحدث تفكك للقطع المشكلة للفسيفساء.

لذلك تعتبر عمليات استخلاص الأملاح من أهم عمليات صيانة الفسيفساء بل والصور الجدارية بصفة عامة ، خاصة فى الآثار المصرية.

وفيما يلى نتناول بالشرح هذه الطرق :

---

(1) Veloccia, M. L. : Conservation problems of mosaics in Situ. In: Mosaics No.1. ICCROM 1971. p. 40.

(2) Philippot, P. : The Problem of Lacunae in mosaics In: Mosaics. No. I CCROM 1971, p.83.

(3) محمد فهمى عبدالوهاب : محاضرات فى طرق علاج وصيانة وترميم النقوش الجدارية . قسم الترميم ، كلية الآثار ، 1982.

(4) المرجع السابق .

1- الطرق الميكانيكية (Mechanical Methods)

يتم التخلص من الأملاح المتبلوره على السطح أو فى مناطق اللحام بين قطع الفسيفساء سواء كانت هذه الأملاح قابلة للذوبان فى الماء أو غير قابله للذوبان فيه ميكانيكيا باستخدام الطرق الآتية:

- استخدام آلات يدوية بسيطة : كالمشارط والفرر والفرش المتنوعة والأزاميل الدقيقة[1].

- استخدام آلات كهربائية : كآلات ضخ الرمل الناعم أو آلات الصقل ذات الأحجار المختلفة الحبيبات سواء كانت خشنة الحبيبات (16-24-36-60)، أو ناعمة الحبيبات (120-220-320 -420) [2](انظر الشكل رقم 17،18)، أو الالات التى تعمل بالموجات فوق الصوتية (Ultra Sonic Waves) كالالات المستخدمة فى طب الأسنان والتى تسمى تجاريا كافترون (Cavitron). [3]

2- الغسيل بالماء (Washing with water):

الغسيل بالماء يتم باستخدام الماء المقطر كلما أمكن .. أو على الأقل الماء المرشح ،ويفضل أن تتم عملية الغسيل تدريجيا بصورة موضعية وفى مساحات صغيرة لمراقبة أثر المنظف ولتحاشى نفاذ المياه داخل مسام سطح

---

(1) صالح أحمد صالح : محاضرات فى علاج وصيانة الأحجار والمباني الحجرية . قسم الترميم - كلية الآثار ، 1982 -1988.

(2) ICCROM: No. 2 Safeguard. Corthage Perigueux: 1978-1980 pp.28-29

(3) Plenderleith and werner : The Conservation of antiquities and works of Art. Oxford university Press 1971, p.307.

الأثر ويلاحظ أنه يجب تجفيف الجزء المعالج قبل الانتقال الى الجزء الذى يليـــــــــه. (1)

كذلك يمكن استخدام طريقة الرش بالماء مع حك السطح بفرشاه ناعمه وتركه ليجف ، والى أن تتحرك كمية أخرى من الأملاح الىالسطح الخارجى ثم تغسل ثانية،وهكذا الىأن يتم التخلص نهائيا من الأملاح ويتعين فى هذه الحالة عزل السطح المعالج عن مصدر الأملاح قبل البدء فى عمليات التخلص منها. (2)

3- الكمـــــــادات (Poultices):

- كمادات عجينة الورق (Paper pulp poultices):

تحضر كمادات عجينة الورق بغلـــى قصاصـــات ورق الجرائد أو النشاف فى الماء حتى يتم استحلابها(3) . ويمكن أن يتم ذلك على البارد إلا أنها تأخذ وقتا طويلا وتحتاج الى التقليب المستمر.

- أسلوب التنفيذ :

يلصق على سطح الفسيفساء طبقة سميكة من عجينة الورق 5ر- 1 سم . مبلله بالماء وتترك حتى يتسرب الماء الى السطح مذيبا الأملاح القابلة للذوبان فيه ، وأثناء الجفاف ينتقل المحلول الى لب الورق ويتبلور على

---

(1) جوزيف فانفونى: دراسة عن فنية الترميم. المعهد الثقافى الايطالى . القاهرة ، 1975.

(2) جوزيف فانفونى : دراسة فنية الترميم . المعهد الثقافى الايطالى . القاهرة . 1975

(3) Plenderleith and Werner: The Consrvation of antiquities and works of art> Oxford University pRESS 1971, P. 304

سطحه[1]، عندئذ تستبدل طبقة الورق ويوضع طبقة جديدة حيث تتكرر هذه العملية الى أن يتم استخلاص الأملاح.

- **كمادات الطين (Mud poultices):**

تحضر كمادات الطين بخلط الرمل والطين بنسبة 1 : 4 مع التقليب حتى الوصول الى قوام متجانس. [2]

أسلوب التنفيذ :

يفرد على سطح الفسيفساء طبقةرقيقة من هذا المخلوط يتراوح سمكها من 1-2 سم، وتترك حتى الجفاف ، حيث تتبلور على سطحها الأملاح التى تهاجر اليها من الداخل ثم تستبدل بغيرها، وهكذا الى أن يتم استخلاص الأملاح . [3]

4- **المواد الكيميائية :**

تستخدم المواد الكيميائية فى حالة وجودأملاح متكلسة غير قابلة للذوبان فى الماء كأملاح الكربونات (CO_3) والكبريتات (SO_4) وذلك بصورة موضعية ، وبتركيزات منخفضة، وذلك لاحتمال تأثيرها علىمواد صناعة الفسيفساء . ويجب مراعاة أن الطرق الميكانيكية هى أفضل طرق التخلص

---

(1) جوزيف فانفونى : المرجع السابق .

(2) محمد فهمى عبدالوهاب : محاضرات فى طرق علاج وصيانة وترميم النقوش الجدارية ، قسم الترميم، كلية الآثار ، 1982.

(3) المرجع السابق .

من هذه الأملاح بالرغم من أنها عمليات بطيئة تحتاج الى صبر واناه، لكنها تعطى فى الغالب النتائج المرجوه. [1]

أ - **أملاح الكربونات :**

يلاحظ أن أملاح الكربونات تتواجد على سطح الصور الجدارية فى صورة طبقة بيضاء معتمة ذات مظهر طباشيرى. [2]

وهذه الطبقة يمكن ازالتها بالطرق الميكانيكية حيث تعطى نتائج طيبة. كذلك يمكن استخدام محاليل مخففة من حمض النيتريك (HNO_3) أو حمض الاوكساليك(COOH - COOH) أو حمض الهيدروكلوريك (HCl) بتركيز لايزد عن بتركيز لايزيد عن 5٪ بطريقة موضعية وبكميات قليلة على أن يتبع ذلك الغسيل الجيد بالماء . [3]

ب - **أملاح الكبريتات :**

هذه الاملاح غالبا ماتكون قشرة صلبة علىسطح الفسيفساء فى حالة توافر الظروف المناسبة لوجودها ،وفى هذه الحالة يمكن ازالتها باستخدام طرق الشطف أو السحق (Chipping and grinding) حتى قرب الوصول

---

(1) Philippot and Mora: The Conservation of Wall paintings In: The Conservation of Cultural property the UNESCO Press, Rome, 1975, p. 172.

(2) المرجع السابق .

(3) Plenderleith and Werner: The Conservation of antiquities and works of Art, Oxford University Press, London , 1971, p. 306.

الى السطح، ثم تشبع الطبقة الرقيقة الباقية بالماء الدافئ كل 24 ساعة حتى يتفكك الجبس ويتم ازالته ميكانيكيا. (1)

كذلك يمكن استخدام محاليل المواد الكيميائية الآتية:

ثيوسلفات الصوديوم ($Na_2 S_2 O_3$) أو هكساميتا فوسفات الصوديوم أو كربونات الأمونيوم [$(NH_4)_2\ CO_3$] بتركيز يصل الى 10٪ بطريقة موضعية مع غسل الأماكن المعالجة جيدا بالماء . وللأسف كما يقول : بلندرليث أن تأثير هذه المحاليل ضعيف ولايوجد مذيب جيد لازالة الجبس بسرعة. (2)

أيضا يمكن استخدام مادة (AB 57) لازالة كبريتات الكالسيوم ، وتتركب من : (3)

Ammonium bicarbonate	30Gms
Sodium bicarbonate	50 Gms
Desogen	25 Gms
Carboxy methyl Cellulose	60 Gms

أيضا يمكن استخدام طريقة أخرى للتخلص من الجبس تعتمد أساسا على أن الجبس معدن مائى يفقد ماءه بالتسخين ويتحول الى بودرة هشه ،

---

(1) Philippot and Mora: The Conservation of Wall Paintings In: The Conservation of Cultural property. The UNESCO Press. Rome 1975. p.172.

(2) Plenderleith and Werner: Op. Cit., 1971, p. 306.

(3) أحمد شعيب : الأسس العلمية لعلاج وصيانة الأحجار . رسالة ماجستير . كلية الآثار، 1983، ص 110.

يمكن التخلص منها بسهول، وذلك عن طريق تسخين طبقات الجبس بواسطة مكواه كهربائية (Electric soldering iron) يمكن التحكم فى الحرارة الناتجة عنها وبذلك يمكن تحليل الجبس وازالته دون اضرار بسطح الأثر .[1]

د – طرق ابادة النباتات والكائنات الدقيقة :

1– ابادة النباتات الضـــــارة:

أ – الابادة بالوسائل الميكانيكية :

يتم ابادة النباتات الضارة كالحشائش والأعشاب بصفة عامة بالوسائل التالية : الاقتلاع باليد – القطع أو القص – الحرق .[2]

هذه الوسائل تستخدم فى الغالب فى ابادة النباتات الضارة فى الأراضى الزراعية الا أن استخدامها فى ابادة النباتات التى تنمو فى الفواصل واللحامات بين قطع الفسيفساء أو فى الفجوات، قد تؤدى الىأضرار بالغة بطبقات البناء الأساسية للفسيفساء وكذلك طبقة الفسيفساء نفسها ، على سبيل المثال :

* خلع النباتات بالقوة الميكانيكية يؤدى الى تهشيم طبقات البناء الأساسية ، بالاضافة الى تفتيت طبقة الفسيفساء نفسها[3] ، الى جانب أن عملية الخلع هذه تسبب فصل القطع المجاورة أو الملتصقة بجذور النباتات وقد تتبقى

---

(1) Plenderleith and Werner: The Conservation of antiquities and works of Art. Oxford University Press. London , 1971, p. 307.

(2) مصطفى على مرسى وعبدالعظيم عبدالجواد : محاصيل الحقل . مكتب الانجلو المصرية . القاهرة، 1963، ص 372.

(3) Villa, A.: The removal of weeds from outdoor Mosaic surfaces. In : Mosaics. No.1, ICCROM, 1971.

بقايا جذور تنمو مرة أخرى . وبالرغم من ذلك يحتمل أن تكون هذه الوسيلة مجدية فقط عند بداية الاصابة . [1]

* قص المجموع الخضرى للنباتات يؤدى الى ترك الجذور لتبدأ النباتات فى الظهور مرة أخرى عند اقتراب موسم النمو. [2]

* الحرق ، يؤدى الى نفس النتيجة السابقة حيث أنه يقضى فقط على المجموع الخضرى.[3] بالاضافة الى تأثير الحرارة الناتجة عن الحرق على المكونات الأساسية لقطع الفسيفساء والتلوث الناتج عن احتراق النباتات من سناج ورماد قد يلتصق بسطح الفسيفساء ويطمس معالمه.

ب - الابادة بالمواد الكيميائية :

تتم مقاومة النباتات باستخدام المبيدات الكيميائية (Chemical Herbicides) سواء ذات الأصل العضوى مثل : مجموعة الأسيتاميد ومجموعة ترايازين [4] أو ذات الأصل غير العضوى مثل : كبريتات النحاس وكبريتات الحديدوز[5].

---

(1) Veloccia, M.L.: Conservation problems of mosaics in Situ., In: Mosaics, No.1 , ICCROM , 1971, p. 43.

(2) Villa, A.: Op. Cit. p. 50.

(3) مصطفى علىمرسى وعبدالعظيم عبدالجواد : منحاصيل الحقل. مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة ، 1963، ص 81.

(4) Villa, A. : The removal of weeds from out door mosaic surfaces. In: Mcsaics, No.I, ICROM 1971, p.50.

(5) مصطفى على مرسى وعبدالعظيم عبدالجواد : محاصيل الحقل . مكتبة الانجلو المصرية . القاهرة ، 1963، ص 381.

ويجب أن يكون المبيد المستخدم فى ابادة النباتات فىالفسيفساء: عديم اللون، لايترك بقايا ثابتة أو نشطه ، لايحدث أى تفاعل كيميائى مباشر أو غيرمباشر على سطح الفسيفساء، غير سام للانسان أو الحيوان ، يمكن التحكم فيه بحيث يستخدم فقط فى الأماكن المصابه ، كما يجب أن يكون مسجلا وغيرمزيف. [1]

وبالرغم من أن المبيدات الكيميائية المستخدمة فى ابادة الحشائش والنباتات الضارة فى الأراضى الزراعية كثيرة ومتنوعة ، منها مايؤثر على المجموع الخضرى ومنها مايؤثر على البذور خاصة فىمرحلة الانبات[2]، إلا أن ماستخدم منها فى التخلص من الاعشاب والحشائش فى الفسيفساء قليل وأهمها: تلك المركبات المشتقة من مجموعة ترايازين[3] (Triazine group) ذات التأثير بالنفاذية (Penetration) من خلال الجذور أو الأوراق . وقد تم تجريبها فى العديد من المواقع التاريخية بمعرفة معمل الميكروبيولوجى بالمركز الايطالى للترميم ومنها:

أ- مبيد كلوروترايازين (Chlorotriazine $C_9H_{16}C1\ N_5$)

ويستخدم بتركيز 5ر8٪ مع الماء ، ويؤثر على مجموعة كبيرة من النباتات من خلال الجذور (Action through root absorption) كما أنه متعادل كيميائيا ويذوب فى الماء فى درجة الحرارة العادية 20 ^{5}م.

---

(1) Villa, A. : Op.Cit. 1971, p. 51.

(2) مصطفى علىمرسى وعبدالعظيم عبدالجواد : محاصيل الحقل ، مكتبة الانجلو المصرية . القاهرة، 1963م ، ص 371.

(3) Villa, A. : Op. Cit., 1971, p. 51.

ب- مبيد ميثوكس ترايازين Methoxytriazine $C_{10} H_{19} N_5O$

ويستخدم بتركيز 6.2٪ فى الماء ، ويؤثر على النباتات من خلال المجموع الخضرى (Action through foliage absorption) كما أنه ايضا متعادل كيميائيا ويذوب فى الماء عند درجة 20 ^{5}م.

وقدثبت أن هذه المركبات تؤثر على مجموعة كبيرة من الأعشاب من خلال الجذور أو المجموع الخضرى ومفعولها يظهر بعد ستة أيام من الاستخدام ويستمر لمدة طويلة ، كما أن تأثيرها محدد فى الأماكن المصابة فقط . كما ثبت أن أفضل فصول السنة لاستخدام هذه المبيدات فى مقاومة النباتات هى فصول الانبات كالربيع أو الخريف وتكون المفاضلة بين هذين الفصلين طبقا للظروف البيئية .

2- ابادة الكائنات الحية الدقيقة :

يتم التخلص من الكائنات الدقيقة (بكتريا - فطريات - طحالب) التى تنمو فوق سطح الفسيفساء خاصة فى الأماكن المظلمة باستخدام أخذ المبيدات الآتية :

1- محلول الفورمالدهيد 4٪ مع الماء.

2- محلول بنتا كلوروفينات الصوديوم 1٪ مع الماء.[1]

3- محلول سلسلات الصوديوم 1٪ مع الماء .

4- محلول سيليكو فلوريد الماغنسيوم أو الزنك 4٪ مع الماء.

---

(1) عبدالمعز شاهين : طرق صيانة وترميم الآثار والمقتنيات الفنية . الهيئة المصرية العامة للكتاب . القاهرة ، 1975، ص 34.

5- مبيد الفطريات المعروف تجاريا باسم[1] (Noranium, S.15)

6- مبيد الطحالب المعروف باسم (Merthiolate). [2]

هـ - علاج الانبعاج فى الفسيفساء : (Treatment of Bulges)

ظاهرة الانبعاج أو (التطبيل) من أهم مظاهر التلف التـى توجد فـى الفسيفساء أو غيرها من فنـون التصويـر الأخـرى ، ويقصدبهـا انفصـال طبقـة الفسيفساء وحدها عن أرضيتها أو انفصال الاثنين معا عن الحامل الرئيسى فى أماكن الضعف مع استمرار تواجدهما وعدم سقوطهما.

هذه الظاهرة تحدث فى الغالب بسبب التغير فـى حجـم المـواد الداخلـة فـى تكويـن الدعامـات أو قطـع الفسيفسـاء ، نتيجـة لتذبـذب مسـتوى الرطوبـة والتفـاوت فـى درجـات الحـرارة ، كذلـك قـد تحـدث بسـبب التجفيـف المفـاجئ للفسيفساء المكتشفة والتى غالبا ماتكون رطبـة، بالاضافـة الـى ضعـف بنائهـا بسبب القدم ، أيضا قد تحدث بسبب ضغط النمو البلورى للأملاح اسـفل طبقـة الفسيفساء مع تماسكها عندالأطـراف وعنـد زيـادة الضغـط وبمسـاعدة عوامـل أخرى مثل الرياح الحاملة للرمال و الأمطار الثقيلة ، تنفجـر هـذه الانبعاجـات وتسقط فجأة ، ويؤدى سقوطها الى حدوث فجوات قد تكون ذات شـكل دائـرى منتظم - أوقد تتخـذ أشـكالا متعـددة طبقـا لمواقـع الضعـف والقـوة بالفسيفسـاء وأحيانا تحتفظ ببصمة القطع فى الحالات التى يفقد فيها بساط الفسيفساء.

---

(1) UNESCO: The Conservation of Cultural Property The UNESCO Press, 1975, p. 218.

(2) Veloccia, M.L>: Conservation Problems of mosaics in Situ. In: Mosaics N.1, ICCROM, 1971, p. 44.

والعلاج السريع فى هذه الحالة هو اعادة لصق الفصوص فى مكانها باستخدام أحد الراتنجات الصناعية المناسبة (Suitable resins) مثل : الأيبوكسى (Epoxy) من نوع (XG40 - XG 41) أو حقن الانبعاجات بهذا الراتنج من خلال الدعامة المتحللة مع الضغط عليها بخفة حتى تستريح فى مكانها ، ويجب أن يتميز الراتنج المستخدم بالثبات عند تعرضه لعوامل الحرارة والرطوبة والضوء. (1)

أيضا يمكن العلاج بالاسمنت السائل (Liquid Cement) وهو العلاج الذى مازال يستخدم حتى الآن.

وبالرغم من أن الأسمنت يمنع بصفة مبدئية تشكيل الشقوق أو الانبعاجات ، الا أنه يضر برصانة الفسيفساء (Gravely damages) ويصعب تنظيف ظهر الفسيفساء عند نزعه ، بالاضافة الى أن الاسمنت يربط طبقة الفسيفساء جيدا بالطبقة العليا (Nucleus) ويشكل منهما كتلة صلده (Hard mass) مما ينتج عنه تشقق فى المساحات المحيطة (Surrounding areas) اذ تكون بطبيعة الحال أضعف من المساحات التى عولجت . (2)

ويلاحظ أن نفس الأضرار تحدث فى الأجزاء التى سبق ترميمها ترميما موضعيا خاصة اذا كانت دعامات الفسيفساء ضعيف بسبب الرطوبة أو

---

(1) Marinelli, G.: Some experiments in the use of epoxy resins for the impregnation of the nucleus. In: Mosaics, No.1, ICCROM, 1977, p. 40.

(2) Velocciam M.R. : Conservation problems of Mosaics. In: Mosaics, No. 1 , ICCROM, 1977, p. 40.

الأملاح أومرونة كمرات الأرضية (The floor beams have yeilded) أو الأحمال الثقيلة (Heavy Loads) على العناصر المعمارية الحاملة للفسيفساء. [1]

هذا وقد أجريت العديد من التجارب على بعض المواد التى يمكن أن تستخدم كروبه (Groutig) فى حقن الانبعاجات أو طبقات الأرضيات المنفصلة عن الحامل الأساسى فى الفسيفساء، أو الصور الجدارية فى معمل الملاط بالايكروم وكان الهدف من هذه التجارب ، الوصول الىملاط مناسب للحقن يتميز بالمواصفات التالية : [2]

* وقت الشك أو التصلد، يجب ألا يزيد عن 48 ساعة فى جميع أحوال الرطوبة و الجفاف باتصال أو بدون اتصال الهواء.

* حجم التقلص عند الشك يجب ألا يزيد عن 4٪.

* يجب أن يسمح الملاط بمرور بخار الماء .

* القوة الميكانيكية للملاط يجب أن تتراوح بين 3-8 بالنسبة لقوى الضغط .

* كمية أيونات الصوديوم والبوتاسيوم المطرودة يجب ن تكون صغيرة ، ليس أكثر من 120 مللى/ كجم من الملاط.

---

(1) Ibid.

(2) Ferragni, and Others: Injection grouting of mural paintings and mosaics. IIC. London, 1984, p. 110.

ومن أهم أنواع الملاط الذى تم تجريبه مايلى:

1- ملاط الجير والكازين (Lime Casein).

2- مستحلب الجير والراتنج...

(Lime synthetic resin emulsion and fluid coke)

3- مستحلب الجير والراتنج وفحم الكوك ...

(Lime synthetic resin emulsion and Fluid Coke)

4- مستحلب الراتنجات الصناعية (Synthetic resin emulsion)

5- الأسمنت (Cement) .

6- الراتنجات التى تتصلب بالحرارة (Thermo setting synthetic resin)

ولم يحقق أى نوع من أنواع الملاط السابق الذكر الناتج المرجوه ، طبقا للمواصفات المطلوبة .

* فكازينات الكالسيوم الناتجة عن تفاعل الجير والكازين عالية التقلص، ولاتشك فى الجو الرطب أو بدون هواء.

* مستحلب الجير وراتنج بولى فينيل الكحول أعطى نتائج طيبة ، الا أنه يحتمل وجودشوائب فى الملاط .

* مستحلب الجير والراتنج وفحم الكوك ثبت أنه لايتقلص ، بل يتمدد قليلا عند الشك. كما أن عملية تصلب الجير غير أكيدة ويصعب الحصول على الفحم السائل.

* مستحلب الراتنج الصناعى له تأثير جيد لو ن الفتحات التى يمكن ملؤها ضيقة .

* الاسمنت يحتوى على نسبة عالية من الأملاح الذائبة ، كما أن قوته الميكانيكية عالية.

* راتنجات ثرموسيتنج مثل : الأيبوكسى ، والبولى استر قليلة التقلص قوية اللصق غيرمسامية ، صعبة الازالة فىحالة وجود أخطاء عند التطبيق .

ومن أهم المواد التى استخدمت بنجاح فى تقوية بساط الفسيفساء، وكذلك فى اعادة لصق طبقات الملاط المنفصلة،وأيضا فى ملء الشقوق والشروخ الداخلية فى طبقات التحضير : ملاط الجير المخفف (Thin Lime) وذلك بطريقة الحقن بالسرنجات أو غيرها، ويحتاج هذه الطريقة عند التطبيق الى ضغط خفيف على سطح الفسيفساء باستخدام أربطة (Pads) وسدائب (Braces) حتى يستقر الملاط جزئيا، وقد ثبت أن استخدام طريقة الحقن بماء الجير تقوى العناصر الضعيفة من الملاط وذلك عندما يتحول الى كالسيت.[1]

ولضمان ثبات طبقةالفسيفساء وقوة التصاقها بالحامل يفضل تركيب كلابات تمتد داخل البناء ولها أجنحة كاذبة (Lie Wings) تثبت أسفل طبقة الفسيفساء ولتركيب مثل هذه الكلابات يتم ازالة عدد قليل من 6-8 من قطع الفسيفساء وترص على مادة البلاستيسين (Plasticen) وذلك لكىيمكن

---

(1) Majewski, L. : The Cleaning , Consolidation and Treatment of Wall mosaic . In : Mosaics No. 1, ICCROM, 1977, p. 57.

اعادتها الى مواقعها الأصلية بعد وضع الكلاب فى مكانه ، ثم يثقب مكان هذه القطع بمثقاب يدوى بعمل يصل الى 5 سم داخل الجدار. يوضع بعد ذلك كلاب من الحديد الذى لايصدأ بسمك مناسب وبطول يناسب طول فتحة المثقاب وبأجنحة تتداخل مع طبقة ملاط الأرضية (Arriccio Plaster) حيث تملأ فتحة المثقاب بالملاط ثم يقحم الكلاب داخل الملاط الرطب (Wet Plaster) حتى تستقر الأجنحة علىملاط الأرضية ويترك هكذا حتى التصلب أو الشك.وبعد شك الملاط يعاد تثبيت القطع التى أزيلت من قبل ، ولو وجدت شقوق داخلية فى الملاط يمكن حقنها بمعجون خفيف من الجير . ثم يضغط سطح الفسيفساء ضغطا معتدلا (Mild Pressure)لاحكام الاتصال بين المساحات المنفصلة حتى تمام تصلد الملاط.

وقد استخدم المرممون فى المعهد البيزنطى بأمريكا (Byzantine Institute) الطريقة السابق ذكرهافى علاج العديد من الفسيفساء البيزنطية فى استانبول وقبرص وغيرها. [1]

كذلك استخدموا ماء الجير فى تقوية بعض الصور الجدارية التى ترجع الى العصور الوسطى فى السويد. [2]

و - أساليب تقوية الفسيفساء (Consolidation)

تختلف اساليب تقوية المواد الأثرية طبقا لنوع كل مادة وحجمها ودرجة تحللهاونفاذيتها، بالاضافة الى موقع الأثر ومدى تأثره بالبيئة المحيطة.

---

(1) Majewski, L. : Op.Cit., 1977, pp. 57-58.

(2) Peterson, S. : Lime water consolidation . In: Mortars Cements and grouts in the conservation of Historical buildings. ICCROM, 1981, p. 56.

هذا من ناحية المادة الأثرية أما مـادة التقويـةفيجب أن تتمتع بصفـات معينـة، أهمها: الثبات الجيد للضـوء، وعـدم التـأثر بالمذيبـات العضويـة أو غـير العضوية،أو الأحماض أو القلويات ، كما لايجب أن تغير من مظهر الأثر.[1]

وفيما يلىذكر لأهم المـواد المقويـة التـى اسـتخدمت فـى تقويـة الآثـار الرخامية:

1- بارالويد من نـوع ب 720 أو ب 440 [*] Paralaid B72 or B 44

ويستخدم البارالويد بتركيز 3ر6، 10٪ فى أحد المذيبات الآتية:

- كلوروثين Clorothene 11, L, L, trichloroethane

عند درجة حرارة 74 ^5^م .

- سيلو سولف Cellosolve acetate (2 ethoxy - ethyl) (acetate

عند درجة حرارة 159 ^5^م .

- نترو سليولوز Nitro Cellulose ويتكون من خليط المواد الآتية :

Ethyle acetate	14%	-Butyl acetate	10%
Cellosolve	2%	-Eghyl alcohol	2%

---

(1) Moncrieff. A: The treatment of deterioration stone with silicon resins, Interim report , In: Studies inConservation,Vol. 21 , 1976, p. 181-182.

(*) Paraloid B 72: Copolymer of ethyl methacrylate and methy acrylate.
Paraloid B 44: Copolymer of ethyl methacrylate and ethylacrylate.

acetate			
Butyl alcohol	2%	- Toluene	10%

وقد اختبر " أكاردو " وآخرين هاتين المادتين - بارالويد ب72 ، ب 44 فى تقوية عينات من رخام ايطالى من نوع كراره Carrara وسيينا Siena وحصلوا على نتائج مرضيه، خاصة عند استخدام البارالويد ب 72 المخفف بالكوروثين بنسبة 10٪ ،ومعالجة العينات اعتمادا على الخاصة الشعرية.[1]

وقد ثبت من التجارب أن التقوية باستخدام البارالويدب 72 أفضل من البارالويد ب 44 نظرا لتغلغله داخل مسام الرخام بدرجة أكبر مع عدم تركه لطبقة سطحية ظاهرة. [2]

2- ماراست [*] (Maraset X555)

استخدم راتنجماراست فى تقوية رخام من نوع كراره فىواجهة كنيسة سان ماريا ميراكولى (S Maria miracoli) بفينيسيا بنسبة 100 جرام راتنج ماراست الى 7 جرام مصلب (Maraset X555: Catalyst H555).

وقد ثبت عمليا أن هذا الراتنج بتغلغل بدرجة جيدة داخل الرخام ولايغير من لونه عند تعرضه للضوء، إلا أنه يحتاج حرارة لمدة 16 ساعة

---

(1) Accardo, R. Cassano, P. Rossi, D. Sammuri and tabasso, M. : Screening of products and methods for the consolidation of marble. In: The conservation of stone. Part B Treatment, Bologna, 1981, p. 723.

(2) Ibid.

(*) الماراست أحد أنواع راتنجات الايبوكسى Epoxy resins

بعد الاستخدام حتى يتصلب ، كما يحتاج السطح المعالج الى أحكام تغطيته بورق ميلنكس (Melinex) لمنع الاكسجين الجوى من التأثير على عملية التصلب .وكذلك منع مياه الأمطار من الوصول الى السطح حيث تؤدى الى ابيضاضه. [1]

3- راتنج السيليكون من نوع (X54-802)

راتنج (X54-802) [*] استخدم فى تقوية رخام واجهة (The loggetta of the companile) وذلك فى صورة خليط يتكون من : [2]

- X54.802 100 G. - Isopropanol 10 G.
4 G. -2-Ethoxy ethanol 100G

بعد نقع Soaked الرخام بثنائى ايثوكس ايثانول Ethoxy (ethanol) لكى يمكن التحكم فى نفاذية الحجر بواسطة تبخر المذيب . ويلاحظ أن الخليط السابق يكتمل تصلبه بعد ستة أسابيع من العلاج ، لذلك يجب حماية السطح المعالج اذ كان الجو مسطرا. [3]

---

(1) Moncrieff A. and Hemple: Conservation of sculptural Stone work, virgin and child on S. Maria Dei miracoli and the loggetta of the campanile, Venice. In: Studies in conservation Vol. 22, 1977, pp.1-3.

(*) يتركب راتنج X54-802 من : Trimethoxy methyl silane

(2) Ibid : p. 5.

(3) Moncrieff and Hemple: Op. Cit. 1977, p. 5.

4- راتنـــج (Raconello E.0057)

استخدم راتنج (Raconella E.0056) فى تقوية الرخام المتحلل جدا أو السكرا فـى (Very eroded or saccharaidal marble) وكذلـك الألابستر فى متحف فيكتوريا والبرت بلندن ، وذلك بنسـبة 5٪ فـى التولوين. وقد ثبت بالتجربة أن هذا الراتنج يغير قليلا من لون الأثر وان كان الأثر بعـد العلاج لا يتأثر بالرطوبة . [1]

كذلك يمكن استخدام خليط يتكون من راتنـج(Dow corning T. 40149) وذلـك بنسـبة 5٪ مـع راتنـــج [*] (Raconella E.0057) وهـذه النسبة يمكن أن ترتفع الى10٪ أو 15٪ عندما يوشك الحجر على التشبع. [2]

ز - أساليب حمــاية الفسيفـساء (Protection of Mosaics)

لحماية الفسيفساء الرخامية أو الآثار الرخامية بصفـة عامـة أو عزلهـا عن الجو الخارجى يمكن استخدام المواد الآتية:

1- شمع النحل (Bees Wax)

حيث يتم اذابته فى الكحول الأبيض[3] (White spirite) ويعـالج بـه سطح الرخام ، ثم يصقل بحجر عادى.

---

(1) Larson, J.: The Conservation of stone sculpture in historic building. In : Conservation within Historic buildings. IIC. 1980, p.138.

(*) هذا الراتنج عبارة عن خليط : Acrylic - Silane

(2) Ibid.

(3) Mills, J. M. : The care of antiques Arlington books London, 1964, p. 5.

2- خليط من شمع كوزمو لويد وراتنج كيتون (ن):

Cosmoloid wax and keton - N - resin

وقد ثبت أن هذا الخليط يعمل حماية جيدة ضد عمليات التكثف، ويخفف الراتنج بالكحول عند الاستخدام[1].

3- راتنج بولى استر Polyester resin

هذا الراتنج ثبت بالتجربة أنه يناسب فقط الآثار الرخامية المصنوعة من أنواع الرخام : فيرونا والأسود البلجيكى(Verona marble and Belgian black) نظرا لأنه يتركبقع سوداء فى مسام الرخام . ويستخدم فى العلاج بأسلوب الغمر[2].

4 - ورنيش كريلا (Crylla matt Varnish)

ويتركب من خلطي من شمع الميكروكريستالين وراتنيج اكريليك، ويذكر " جون لارسون" أن هذا الورنيش أعطى نتائج جيدة فى اختبارات التجوية.

---

(1) Koller, N. and Others: The abbeychurch at melk. examination and conservation . In: Conservation withing Historic buildings. IIC. 1980, p. 10 6.

(2) Larson, J.: Op. Cit., 1980, p. 137.

الفصـــل الســـادس

دراسة ترميم فسقية من الفسيفساء

A Study for Restoration Mosaic Fountain

أولا: مكان وجود الفسقية :

وجد الفسقية موضوع الدراسة فى قاعة مكتبة المخطوطات بالمتحف القبطى بمصر القديمة . وقد ذكر (سميكه)أنها منقولة من الدار البطريركية زمن وجودها بحارة الروم.(1)

وقد ورد فى سجل المتحف القبطى رقم (1) تحت رقم 632/631 أنها فسقية مربعة الشكل كان فىوسطها نافورة بارزة من الرخام على شكل صحبة الورد. استبدلت بأخرى مثمنه من أسفل مستديرة من أعلى ، وبها ثقوب على شكل خراشيف على دورين بينهما أشكال أسماك ،وبأعلى الدور الثانى قمة مرسوم عليها عرق عربى، بأعلاه دائرة مجدولة شبه حبل ، وتتكون القمة من ثلاثة قطع مأخوذة من قسم الأحجار. (2)

---

(1) مرقس سميكة ، دليل المتحف القبطى ، وأهم الكنائس والأديرة الأثرية . مصلحة الآثار . القاهرة ، 1932، ص 45.

الدار البطريركية تسمى : كنيسة العذراء ، ويبلغ طولها 18م وعرضها 17م- وارتفاعها حوالى 5ر9م وكانت تعتبر أهم كنائس مصر ، حيث كانت مقرا للبطريركية منذ عهد الأنبا متاوس 1660م ،وقد انشئت هذه الكنيسة فى القرن السادس الميلادى وهدمت وجدد بناؤها أكثر من مرة كان آخرها فى القرن 18 فى فترة حكم محمد على . وقد زار الباحث هذه الكنيسة 1989/10/18 ووجد بها حركة تجديد شاملة ، وقد ذكر كاهن الكنيسة للباحث أن النافورة كانت فى الحوش الخارجى أمام الكنيسة .

(2) المتحف القبطى : قسم الأحجار. سجل رقم (1) دفتر (99).

وبناء على ذلك يتضح أن الجزء الأصلى من الفسقية موضوع الدراسة هو المربع المزخرف بالفسيفساء الرخامية الملونة ، المنظمة فى شكل وحدات هندسية ، كالمثلثات والمربعات وأنصاف الدوائر، والتى تشكل فى مجموعها المنظر العام للفسقية.

ثانيا : التشكيل الفنى :

بدراسة التشكيل الفنى لهذه الوحدات الهندسية اتضح أنها مكونة من قطع الفسيفساء الرخامية بأشكال المربع والمعين والمثلث والمخمس بالاضافة الى المثمن ومنه عدد محدود جدا لايتعدى عشرين قطعة بمعدل خمسة قطع فى كل مثلث من المثلثات الزخرفية الأربعة التى تحول مربع الفسقية الداخلى الى مسدس زخرفى ، وهذه المثمنات مصنوعة من عجينة الزجاج ذات اللون التركوازى.

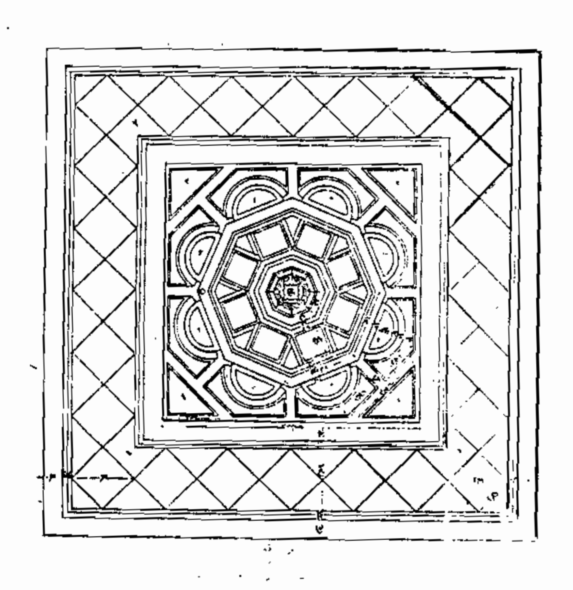
ويحيط بالفلسقية أرضية مربعة الشكل مكونة من بلاطات رخامية ،مرصوصة على خط مستقيم وبزاوية 45 [5]فى شكل المعين ، بين كل معينين مثلثان متقابلان من ناحية الرأس ومتساويان ومتشابهان . منفذان فى تشكيلين زخرفيين مختلفين يتبادلان فى الأرضية الى أن نصل الى زاوية المربع فنجد أن التشكيل الزخرفى لكل زاويتين متقابلتين متشابه .

ثالثا : الرفع المعمارى :

قد تم رفع الفسقية موضوع الدراسة بمقياس رسم 1:10 وقد وجد أن تسيمها العامة عبارة عن : مربع خارجى 6ر5 × 6ر5 م داخله مربع آخر 62ر2 × 62ر2م ينقسم الى مثمن طول ضلعه 74رم فى أضلاعه المثمن من الخارج تتكون حنايا أو أنصاف دوائر طول قطر دائرتها 54رم . فى

وسط المثمن نافوره ذات قاعدة مثمنه أيضا طول ضلعها 20رم. (انظر الأشكال 19،20،21).

والفسقية موضوع الدراسة بهذا التصميمالمعمارى تشبه معظم الفساقى التاريخية الموجودة فى المتاحف والمبانى الأثرية المملوكية بصفة خاصة - وان اختلف بعض الشئ فى التشكيلات الزخرفية الهندسية بالفسيفساء الرخامية الملونة ، مما يرجح انشاؤها فى عصر واحد ،وهو العصر المملوكى الذى شاع فيه استخدام النافورات فى القاعات الرئيسية فى المنازل والقصور. [1]

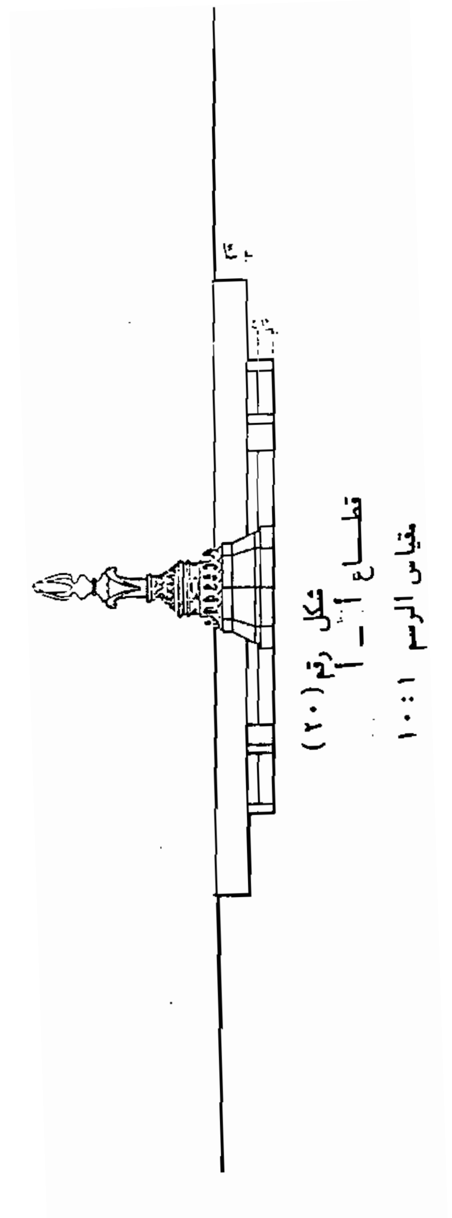


شكل رقم (19) يوضح

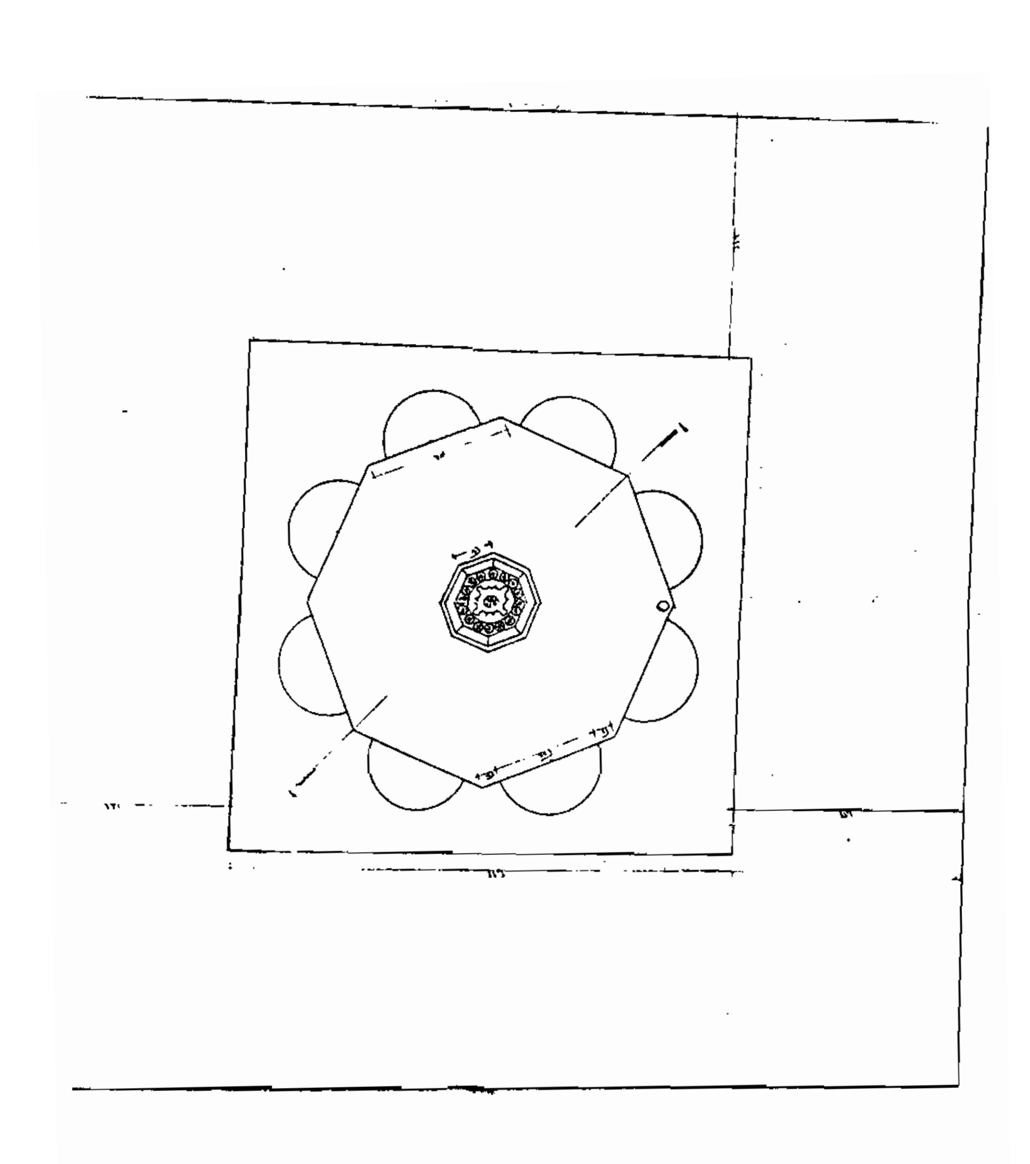
المسقط الأفقى للنافورة (مقياس رسم 1: 10)

---

(1) عبدالعزيز البحيرى : النافورات المختلفة بين التقاليد والأساليب الحديثة . رسالة ماجستير . كلية الفنون التطبيقية ، 1971، ص 28-45.



شكل رقم (20) يوضح
قطاع أ–أ مقياس رسم 1: 10



شكل رقم (21) يوضح
مسقط أفقى لزخارف النافورة
مقياس الرسم 1 : 10

رابعا : دراسة خامات صناعة الفسقية:

تم أخذ عينات من الفسيفساء التى استخدمت فى تكسية أرضية الفسقية وهى عبارة عن : قطع من الرخام وقطع من الفخار وقطع من الزجاج بالاضافة الى الملاط الرابط (المونه) .

وقد تم تحليل هذه العينات بطريقة حيود الأشعة السينية .

وقد اتضح من التحليل مايلى:

- عينة الرخام تتكون من : معدن الكالسيت بصفة أساسية مع كمية صغيرة من مركبات غير معروفة . (انظر الشكل رقم 22)

- عينة الفخار تتكون من : الفاكوارتز وجبس مع كمية قليلة من الكالسيت وشوائب من البلاجيوكليز والكاولينيت (انظر الشكل رقم 23)

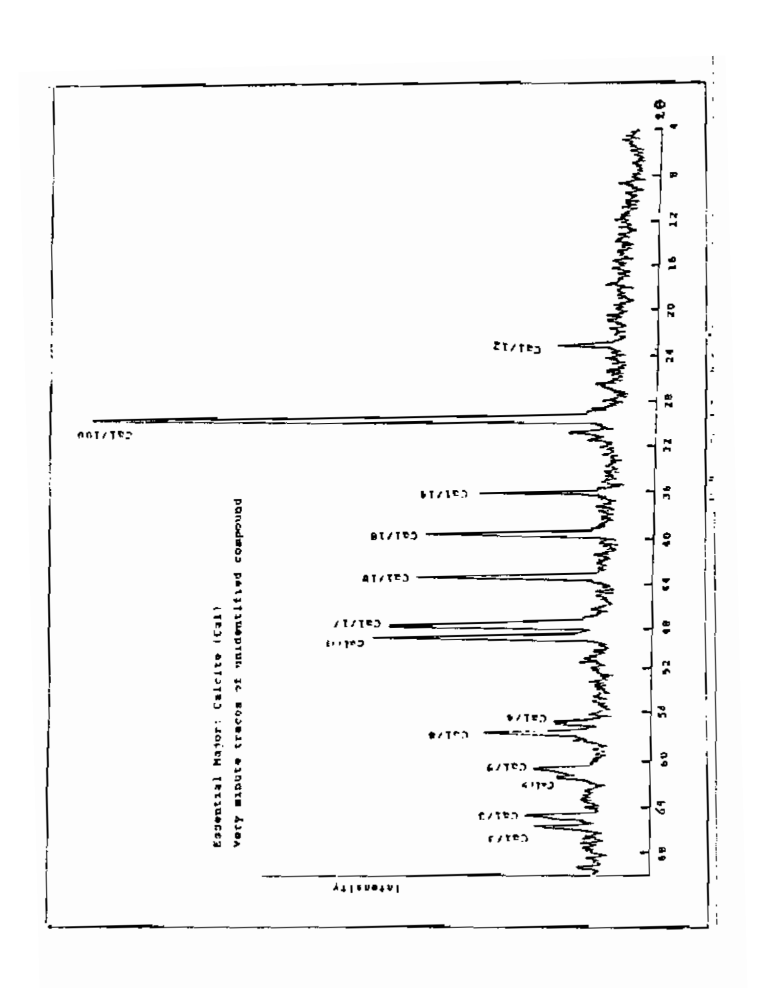
- عينة الملاط تتكون من : الفاكوارتز وكالسيت مع كمية صغيرة من الميكروكلين .(انظر الشكل رقم 24)

- عينة الزجاج تتكون من : السيليكا مع كمية صغيرة من الكالكونترونيت . (انظر الشكل رقم 25)

جدول رقم (3)

نتائج التحليل بواسطة حيود الأشعة السينية لعينة من الرخام

No. Ref.	Da°	R.I.	5.0586 $CaCO_3$	
			Da°	R.I.
1	3.85	12	3.86	12
2	3.03	100	3.03	100
3	2.49	24	2.49	14
4	2.28	31	2.28	18
5	2.09	32	2.09	18
6	1.91	37	1.91	17
7	1.87	40	1.87	17
8	1.63	11	1.62	4
9	1.62	10	1.62	4
10	1.60	22	1.60	8
11	1.52	14	1.51	9
12	1.51	11	1.51	9
13	1.43	16	1.42	3
14	1.42	14	1.42	3



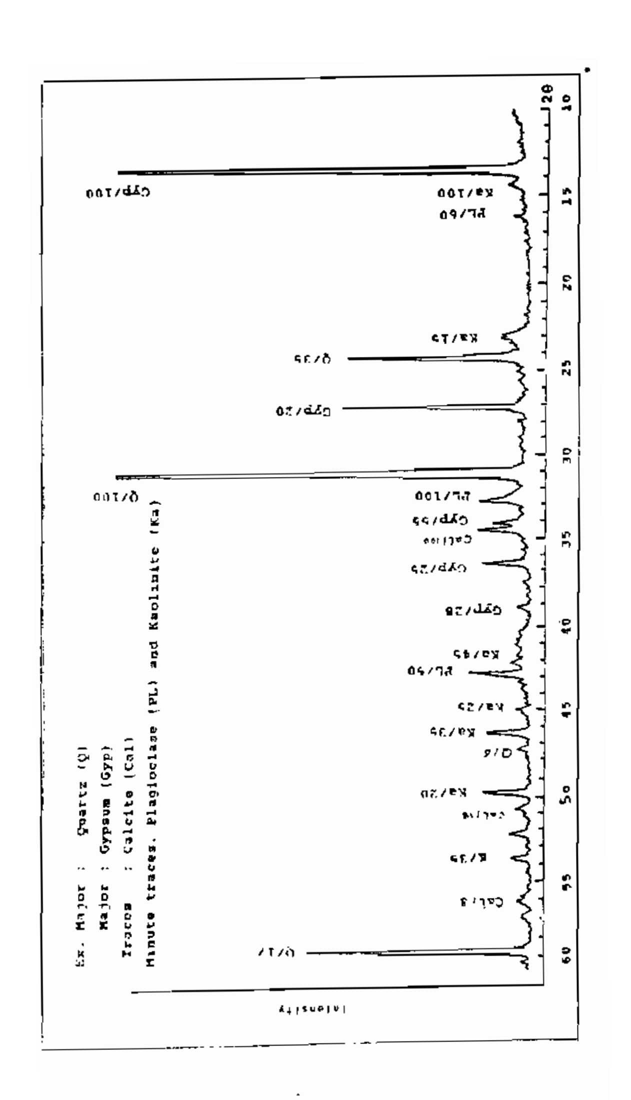
شكل رقم (22)

نمط حدود الأشعة السينية لعينة من الرخام

جدول رقم (4)

نتائج التحليل بواسطة حيود الأشعة السينية لعينة من الفخار

No Ref.	DA°	R.I	5.0490 SiO2		6.2046 CaSO4 .2H2O		9.457 Plagioclase		5.0586 CaCO3	
1	7.61	98			7.56	100				
2	7.31	7								
3	6.38	6					6.38	60		
4	4.50	8								
5	4.24	38	4.26	35	4.27	50			3.86	12
6	3.80	38			3.79	20				
7	3.34	100	3.34	100						
8	3.18	31			3.16	4	3.18	100		
9	3.06	10			3.03	55				
10	3.03	13							3.03	100
11	2.87	12			2.88	25				
12	2.68	5			2.67	28				
13	2.49	6							2.49	14
14	2.45	15	2.45	12			2.47	50		
15	2.39	5								
16	2.27	11	2.28	12					2.28	18
17	2.22	5	2.23	6						
18	2.12	12	2.12	9						
19	2.08	5			2.07	8			2.09	18
20	2.03	9								
21	1.98	6	1.98	6						
22	1.90	5							1.90	8
23	1.81	44	1.81	17						



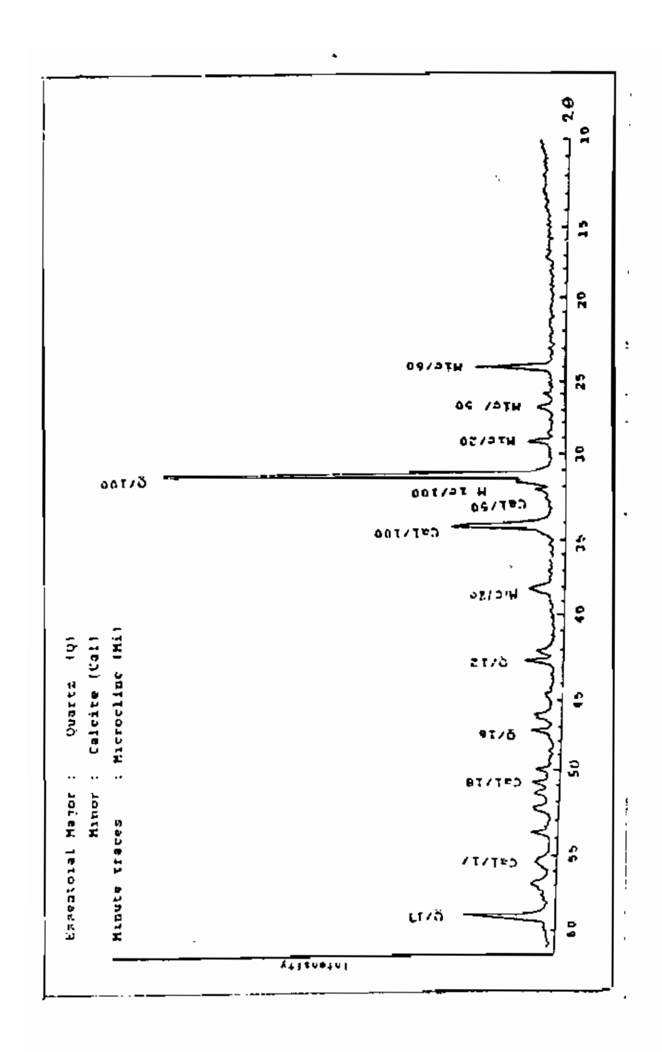
شكل رقم (23) يوضح

نمط حيود الأشعة السينية لعينة من الفخار

جدول رقم (5)

نتائج تحليل بواسطة حيود الاشعة السينية لعينة من الملاط

No Ref.	DA°	R.I	5.0490 SiO2		5.0586 CaCO3		10.479 Mitrocline	
1	4.23	15	4.26	35			4.21	60
2	3.83	5					3.83	50
3	3.54	6					3.57	20
4	3.32	100	3.34	100				
5	3.27	8					3.24	100
6	3.22	5			3.22	50		
7	3.02	19			3.03	100		
8	2.71	6					2.75	20
9	2.44	6	2.45	12				
10	2.22	5	2.23	16				
11	2.08	5			2.09	18		
12	1.91	4			1.91	17		
13	1.81	15	1.80	1				



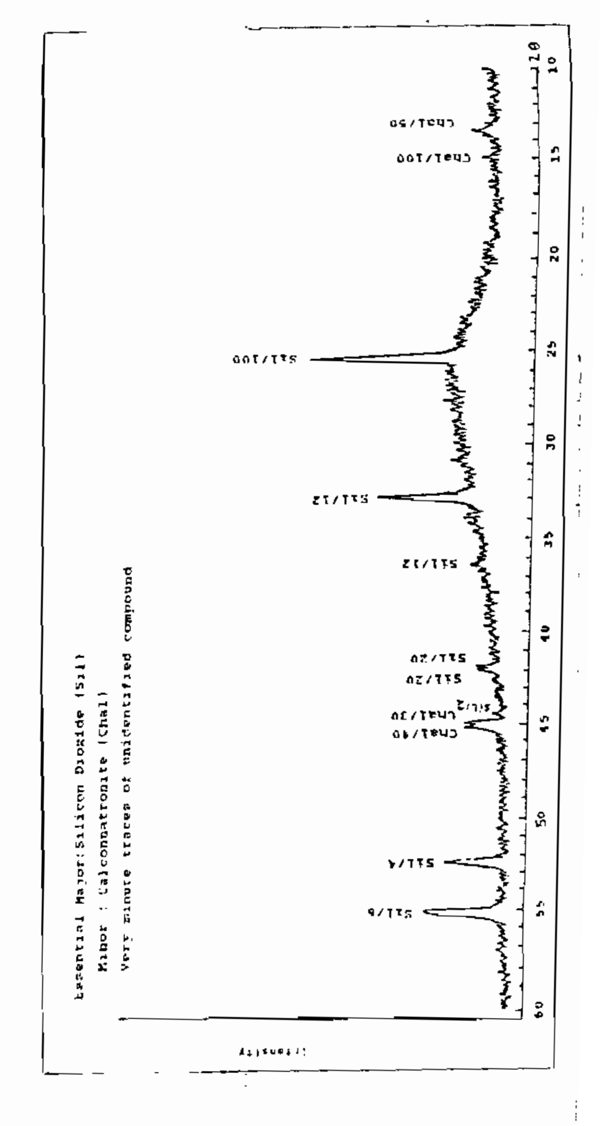
شكل رقم (24) يوضح

نمط حيود الأشعة السينية لعينة من الملاط

جدول رقم (6)

نتائج تحليل حيود الاشعة السينية لعينة من الزجاج

No Ref.	DA°	R.I	11.695 SiO2		10.442 Chalconatronite	
1	7.73	30			7.76	50
2	6.94	24			6.92	100
3	4.05	100	4.05	100		
4	3.14	35	3.14	12		
5	2.82	27	2.84	12		
6	2.50	24	2.48	20		
7	2.49	22	2.49	20		
8	2.34	27	2.34	2		
9	2.33	28			2.26	30
10	2.09	13			2.09	40
11	2.02	36	2.01	4		
12	1.93	45	1.95	10		



شكل رقم (25) يوضح

نمط حيود الأشعة السينية لعينة من الزجاج

خامسا: مظاهرتلف فسيفساء الفسقية وأسبابها

1- ظاهرة التقشر Exfoliation:

تعرف هذه الظاهرة جيولوجيا بأنها تفكك الصخور فى صورة قشور أو رقائق سطحية نتيجة لتأثير التغير أو التفاوت فى درجات الحرارة اليومية أو الموسمية[1]، حيث أنه من المعروف أن كل الموادا لصلبة تتمدد بالحرارة وتتكمش بالبرودة ، وتختلف الزيادة فى حجم المادة نتيجة تسخينها حسب معامل تمددها. [2]

وبما أن الصخور عادة تتكون من مجموعة من المعادن المختلفة ، التى لها معاملات تمدد مختلفة ، لذا نجد أن المكونات المعدنية لهذه الصخور تتمدد بدرجات متفاوتة عند تعرضها لحرارة الشمس فى أثناء النهار وخلال فصول الصيف . وتتكمش عند انخفاض درجة الحرارة بزاول مصدرها أثناء الليل وخلال فصول الشتاء[3]، وباستمرار عمليات التمدد والانكماش التى تتعرض لها الصخور أوقاتا طويلة وبمرور الزمن تضعف مقاومتها

---

(1) سعاد الصحن: الجغرافيا العامة . مجموعة مؤسسات الهلال . القاهرة ، 1985، ص 141.

(2) محمود الشربينى ونايل بركات وغيرهما : الفيزيقا النظرية ، مجموعة مؤسسات الهلال، القاهرة ، 1985، ص 261.

(3) صالح أحمد صالح: محاضرات فى علاج وصيانة الأحجار والمبانى الحجرية. قسم الترميم ، كلية الآثار ، 1982- 1988.

وتماسكها، ومن ثم تنفصل – تتقشر – وتتكسر الى حطام يسمى : المفتتات الصخرية. [1]

ونظرا لأن الخامة المستخدمة بصفة أساسية فى صناعة فسيفساء الفلسقية موضوع الدراسة هى الرخام وبالاشارة الى أن الرخام صخر متحول، ذو نسيج حبيبى متدرج من دقيق الحبيبات الى خشن الحبيبات[2]، لذلك لوحظ أن تأثير الحرارة المنبعثة من أشعة الشمس الساقطة على فسيفساء الفسقية من الجهة الشمالية الغربية حيث يوجد شباك زجاجي كبير 3 × 3 م ، اقتصر على الطبقات السطحية المعرضة فقط لاشعة الشمس ،وظهر تأثير هذا العامل فى شكل انفصال قشور رقيقة من سطح الفسيفساء الرخامية ، حتى أن العين المجردة تستطيع تمييز ثلاث طبقات متآكلة من سطح الرخام الأبيض على وجه الخصوص.(انظر الصورة رقم 12).

---

(1) مصطفى محمود سليمان : الجيولوجيا العامة . مطبوعات جامعة الزقازيق ، 1985، ص180.

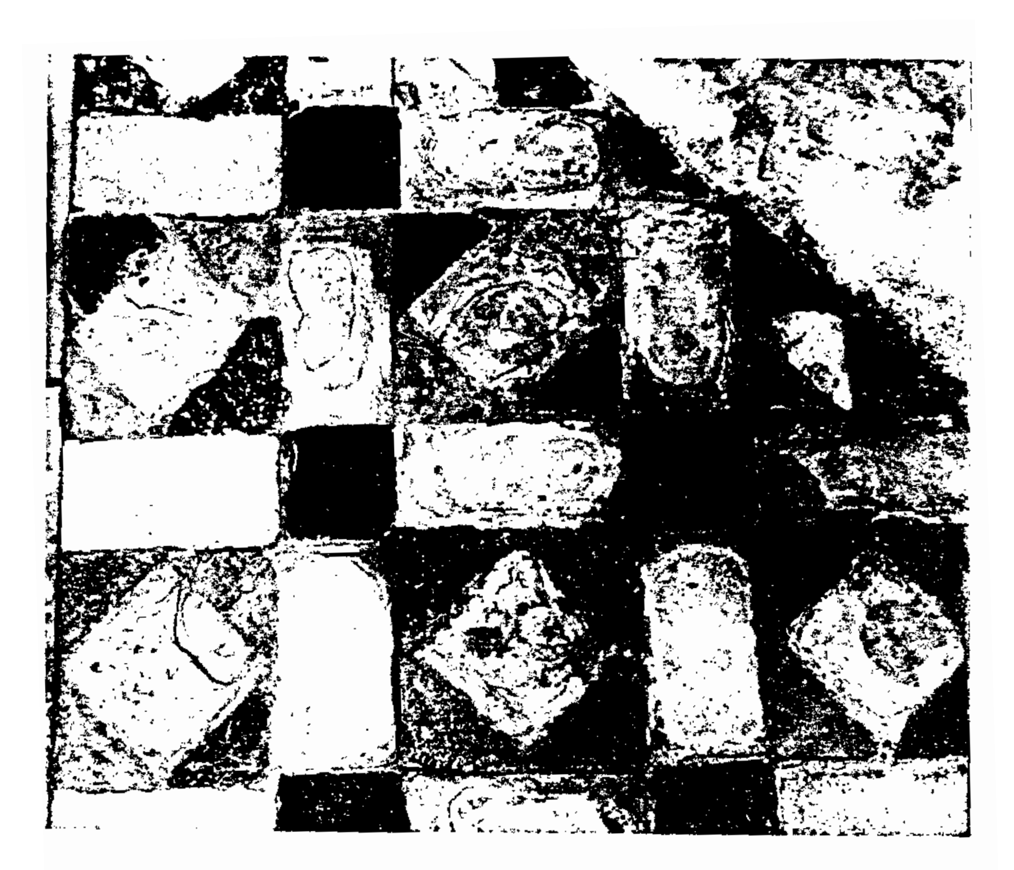
(2) محمد عز الدين حلمى : علم المعادن . الهيئة المصرية العامة للكتاب . القاهرة، 1984، ص 241.

معاملات تمدد المواد الصلبة بالحرارة :

معامل التمدد الطولى : التغير فى أى بعد طولى للجسم الصلب (الطول أو العرض) (الارتفاع أو القطر).

معامل التمدد السطحى : التغير الحادث فى المساحة / وحدة مساحة / نتيجة تغير درجة الحرارة / درجة واحدة مئوية .

معامل التمدد الحجمى : التغير الحادث فى الحجم / وحدة حجوم / درجة مئوية .



صورة رقم (12) توضح

ظاهرة التقشر فى فسيفساء الفسقية

ويمكن تفسير هذه الظاهرة على اعتبار أن تـأثير التغير المستمر فـى درجات الحرارة اليومية والموسمية ، والتـى ثبـت مـن خـلال القيـاس بجهـاز Hygrometer أنها تتراوح بين 9 – 27 ^{5}م (جدول رقم 7) اقتصـر علـى الطبقات السطحية فقط للرخام، ولم ينتقل الى الطبقات السفلية الا ببـطء شديد، مما أدى الى تباين الحرارة لابين الحبيبات المكونة للرخـام فحسـب وانمـا بيـن الطبقات المكونة له . ونتج عن ذلك ضعف الارتباط بين الطبقات وبعضها مع الاحتفاظ بالتجانس الحـرارى للطبقـة الواحـدة ممـا ترتـب عليـه انفصالها فـى صورة قشور رقيقه خاصة فى المناطق الضعيفة.

جدول رقم (7) يوضح

درجات الحرارة والرطوبة النسبية فى الأسبوع الأول من كل شهر فـى عـام 1989 داخل قاعة مكتبة المخطوطات بالمتحف القبطى حيث توجد الفسقية

السنة 1989		النهايـــة العظمــــى		النهايـــة الصغـرى	
الشهر	من : إلى	حرارة	رطوبة نسبية	حرارة	رطوبة نسبية
يناير	1/8 - 1/2	15	٪71	11	٪57
فبراير	2/12-2/6	10	٪77	09	٪65
مارس	3/12-3/6	12	٪70	11	٪65
ابريل	4/9 -4/3	15	٪78	14	٪65
مايو	5/6-5/1	18	٪68	16	٪55
يونيو	6/11-6/5	23	٪64	21	٪55
يوليو	7/9-7/3	26	٪70	25	٪56
أغسطس	8/13-8/7	27	٪69	26	٪50
سبتمبر	9/10-9/4	26	٪66	25	٪55
اكتوبر	10/8-10/2	25	٪68	24	٪57
نوفمبر	11/12-11/6	25	٪65	23	٪57
ديسمبر	12/10-12/4	15	٪62	13	٪50

2- ظاهرة التآكل Erosion:

تعرف هذه الظاهرة جيولوجيا بأنها عملية هدم الصخور بواسطة المفتتات الصخرية كالحصى والرمال، والتى تحملها المياه الجارية أو الرياح الشديدة وتستخدمها كمعاول هدم. [1]

وقد لاحظ الباحث وجود قطع كثيرة فى فسيفساء الفسقية موضوع الدراسة تعرضت لعملية التآكل الشديد لدرجة وصلت الى حد فناء بعض القطع الأقل صلابة من الرخام ،وهى الفخار الذى استخدم بكثرة فى الأرضية الخارجية للفسقية . ويرجع السبب فى ذلك لاالى وجودمعاول الهدم الطبيعية بل الى وجود الفسقية وسط قاعة مكتبة المخطوطات وكبر مساحتها حيث يغطى عرضها عرض قاعة المكتبة ، بالاضافة الى وجود الكتب فى جانب ومكان الاطلاع فى جانب آخر، لذا يكثر المشى فوق أرضية الفلسقية مما يعرضها باستمرار الى ظاهرة التآكل عن طريق الاحتكاك والبرى.

كذلك فان وضع الكراسى والمكاتب على فسيفساء الأرضية عرضها لتأكل بالاحتكاك والصدمات الميكانيكية نتيجة لحركة الكراسى والمكاتب المستمرة ، بالاضافة الى خلخلة بعض القطع وانفصالها من مكانها.

3- ظاهرة التشقق Cracking:

تعنى هذه الظاهرة وجود شروخ أو شقوق فى أماكن متفرقة فى فسيفساء الفسقية موضوع الدراسة، وقد ثبت من الدراسة العملية أن السبب فى

---

(1) مصطفى سليمان : الجيولوجيا العامة . مطبوعات جامعة الزقازيق ، 1985، ص 93.

ذلك يرجع الى صدأ الحديد الذى استخدم فى تسليح دعائم الفسيفساء، وقد ثبت أن هذا الحديد يبعد عن الفسيفساء بمسافة تصل الى 1 مم فقط، الأمر الذى جعله أكثر خطوره علىالفسيفساء عند صدئه.

ويرجع السبب فى صدأ حديد التسليح بالفسقية وجوده بصفة تكاد تكون دائمة على اتصال بالماء والهواء، خاصة مياه الغسيل الذى كان يتم يوميا للفسقية ، بالاضافة الى المياه التى كانت تخرج من النافورة عند التشغيل، حيث كانت تصلها المياه عن طريق شبكة تغذية خاصة تم تعطيلها أثناء عمليات التطوير بالمتحف القبطى عام 1984.

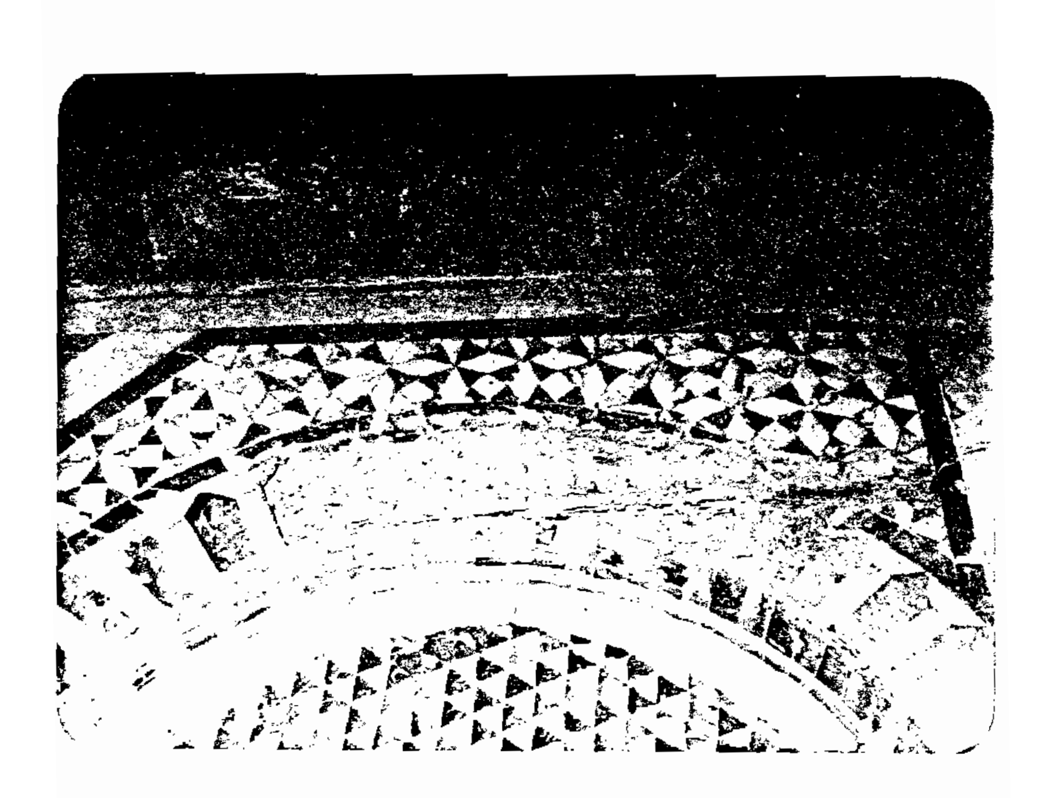
وتفسر ظاهرة صدأ الحديد فى هذا الوسط بأن الحديد يتعرض لتأثير غاز الاكسجين الذائب فى الماء ، بالاضافة الى غاز ثانى أكسيد الكربون من الجو ، والأملاح القابلة للذوبان من التربة، حيث تتكون فى البداية الأكاسيد القاعدية للحديد . وهذه الأكاسيد غير قابلة للذوبان فى الماء ولكنها غير متماسكة التماسك الكافى الذى يجعل منها مركبات واقية، وبالتالى فهى مسامية وكل ممر مسامى يوصلنا فى النهاية الى المعدن، وبذلك يستمر الصدأ لأن بعض المناطق تصبح قطبا موجبا Anode والبعض الآخر يصبح قطبا سالبا Cathode فى نفس القطعة الحديدية . ونظرالكبر مساحة القطب الأخير فان جميع التفاعلات تتم تحت سيطرته Under cathodic control وتؤدى فى النهاية الى تآكل وتلف شديد للمعدن . [1]

([1])صالح أحمد صالح : محاضرات فى علاج وصيانة المعادن. قسم الترميم . كلية الآثار، 1983.

باهره عبدالستار : معالجة وصيانة الآثار . المؤسسة العامة للآثار والتراث ،العراق ، 1981، ص 73.

وبناء على ذلك فان الحديد المستخدم فى تسليح دعائم الفسيفساء قد تحول الى نواتج صدأمما أد الى ازدياد حجمه زيادة كبيرة أدت الى احداث شروخ وشقوق تراوح اتساعها بين مليمتر واحد ونصف سنتيمتر فى فسيفساء الفلسقية موضوع الدراسة وأحيانا تطردها كلية مما يؤدى إلى فقدها .

(انظر الصورة رقم 13)



صورة رقم (13) توضح

فقط فسيفساء الفسقية بسبب صدأ حديد التسليح

4- ظاهرة التكسير والهبوط Breaks and sinks:

هذه الظاهرة تحدث فى الغالب فى الفسيفساء الأرضية خاصة عند هبوط الأرض أسفل دعائمها وزيادة الضغوط فوقها ، حيث تتكسر الدعامات وتهبط عن مستوى الانشاء.

ومن الدراسة العملية للفسقية موضوع البحث اتضح وجود هذه الظاهرة فى العديد من وحداتها الزخرفية ، والتى قام المرمم عام 1984 باخفائها عن العين بطبقة من الملاط، وقد قام الباحث بازالة هذا الملاط واتضح الفرق بين مستوى الأجزاء الهابطة والمستوى الأصلى للوحدات الزخرفية، كما اتضح وجود فراغ بين الأساس الانشائى للفسقية ودعائم الفسيفساء وصل الى 5سم.

ويرجع السبب فى حدوث ظاهرة التكسر والهبوط لفسيفساء الفسقية الى هبوط التربة أسفل أساسها بسبب سوء تصريف المياه التى كانت تغذى النافورة ، الى جانب ارتفاع منسوب المياه الجوفية فى المنطقة المقام عليها المتحف بصفة عامة ، ويظهرذلك واضحا فى بقايا حصن بابليون ، كذلك ترتفع المياه الجوفية فى البئر الذى تم اكتشافه عام 1984 فى الجناح القديم بالمتحف - يبعد عن الفسقية موضوع الدراسة بمسافة تصل الى 25م - حتى 35ر1 متر من مستوى سطح الأرض المقام عليها الفسقية .وقد نتج عن هذين العاملين - سوء صرف مياه التغذية ، ارتفاع منسوب المياه الجوفية - هبوط التربة أسفل اساسات الفسقية . ونتجية لذلك - بالاضافة الى ضغوط حركة السير اليومية فوق الفسيفساء مع صدأ حديد التسليح فى الدعائم- فقد ظهر تشقق وهبوط فى بعض وحدات الفسقية موضوع الدراسة .

5- ظاهرة التملح Efflorescence:

يقصد بظاهرة التملح وجود أملاح على سطح مابعد جفافه سواء فى صورة مسحوق أبيض أو بلورات .[1] هذه الظاهرة لم تكن واضحة بالفسقية عندما بدأ الباحث دراسة ترميمها. كما أنها لاتتضح أيضا فى الفسقيات الأخرى بالمتحف ولا فى فسقيات المتاحف على العموم ، وقد يرجع السبب فى ذلك الى أن هذه الفسقيات تكاد تغسل يوميا بالماء ، هذا الغسيل لايعطى فرصة للأملاح فى الظهور على السطح بأى صورة.

وعندما بدأ الباحث فى الرفع الأثرى والمعمارى للفسقية أوصى بعدم غسلها الا بعد الانتهاء من فترة العمل والتى امتدت حوالى ستة أشهر ، عندئذ ظهرت الأملاح للعين المجردة خاصة فى مناطق اللحام وكذلك على أسطح القطع الأكثر مسامية .

وقد أثبت التحليل الكيميائى (انظر جداول أرقام8) لعينات من ملاط الدعامة وعينات من قطع الفسيفساء احتوائها على نسبة تتراوح بين 6ر- 17ر1٪ من ملح كلوريد الصوديوم(Nacl).

([1]) فهيم حسين ثابت : الهندسة المدنية . مطبوعات جامعة الأزهر ، القاهرة ، ط1، 1968، ص 46.

(جدول رقم 8)

يوضح نتائج التحليل الكيميائى لعينات من مواد الفسقية:

Component %	Marble(1)	Marble (2)	Mortar
HCL	0.64	2.19	32.67
Moisture	0.73	1.15	2.72
R_2O_3	------	2.50	15.10
$CaCO_3$	89.52	78.46	33.04
$CaSO_4$	2.24	4.76	5.83
$MgCO_3$	5.52	11.17	2.84
NACL	0.60	0.90	1.17
	99.25	101.13	93.37

6- **أخطاء الترميم Restoration Defectives:**

فى عام 1984 اثناء عملية تطوير المتحف القبطى ، كلف قسم الترميم بمتحف الفن الاسلامى ، بترميم فسقيات المتحف الأربعة ومنهم الفسقية موضوع الدراسة.

ويفحص الفسقية أثناء تسجيلها اتضح مايلى :

1- ظاهرة التآكل فى قطع الفخار عالجها المرمم باكمال النقص فى مستواها بملاط راتنج واكسيد لون أحمر .

2- ملء أماكن القطع التى فقدت تماما بملاط راتنج واكسيد لون أسود أو أحمر حسب لون القطع المفقودة .

3- عالج المرمم ظاهرة التكسر والهبوط بتغطيةالمناطق الهابطة والمتكسرة بملاط الأسمنت لاخفائها ومساواتها بسطح الأجزاء المجاورة .

4- تغطية بعض الوحدات الزخرفية بملاط الجبس.

- قام المرمم باتباع المنهج الذى يرى الباحث أنه الأفضل فى حالة علاج الفجوات التى يمكن التوصل لمعرفة تصميمها الأصلى ، بقطع فسيفساء جديدة، وذلك عند علاجه للأجزاء التى تم طردها بفعل صدأ حديد التسليح ولكنه لم يهتم بعلاج صدأ الحديد نفسه فعادت المشكلة كما كانت وانفصل الجزء الجديد بعد فترة وجيزة لاتتعدى أربع سنوات. حيث بدأ الباحث دراسة ترميم الفسقية عام 1988.

- كذلك فان اتجاه المرمم نحو اكمال الفجوات التى استطاع معرفة تشكيلها الفنى بقطع فسيفساء جديدة اتجاه صحيح ، الا أنه أخطأ فى نظم هذه القطع على الرغم من بساطة التصميم وسهولته . اذ أنه فى الجزء الذى قام المرمم باكماله لايتعدى شكل المستطيل الذى يتكون من قطع فسيفساء على شكل مثلثات قائمة الزاوية ذات لون أبيض أو أحمر أو أسود منتظمة بالطريقة التالية : مثلث أحمر مثلث أبيض مثل أسود مثلث أبيض .. وهكذا بتكرار نظم القطع بهذه الطريقة أفقيا ورأسيا يكتمل التصميم بالأسلوب الصحيح ،وقد ظهر خطأ المرمم فى ثلاث نقاط :

<u>الأولى :</u> أنه لم يلتزم الاسلوب الصحيح - السابق ذكره - فىنظم القطع ففى الصف الثالث نجد أن المرمم قام بنظم الفسيفساء كما يلى : مثلث أحمر مثلث أبيض مثلث اسود مثلث أبيض مثلث أحمر مثلث أبيض مثلث

أحمر مثلث أبيض . وهنا اختلف اسلوب النظم فتغير التصميم حيث وضع المرمم المثلث الأحمر بدلا من المثلث الأسود.

الثانية : المرمم لم يراع الالتزام بالحجم الحقيقى لقطع الفسيفساء فشكل مثلثات كبيرةالحجم مما أدى الى عدم انتظام الصفوف فى خطوط مستقيمة.

5- اكمال الفجوات التى حدثت بفعل صدأ الحديد المستخدم فى التسليح بفسيفساء جديدة ولكن المرمم لم يهتم بالتخلص من صدأ الحديد أو الحديد نفسه لذلك لاحظ الباحث أن الفسيفساء الجديدة تم طردها بفضل زيادة نواتج الصدأ .

6- اكمال الفجوات الكبيرةبعد معرفة تصميمها الأصلى بقطع فسيفساء جديدة الا أن المرمم لم يهتم بنظمها نظما صحيحا.

7- اكمال الفجوات الكبيرة الكبيرة التى لم يستطع المرمم معرفة تصميمها بملاط الأسمنت .

وبدراسة أعمال الترميم السابقة يتضح أن :

- علاج تآكل قطع الفسيفساءباكمال النقص فى هذه القطع بملاط الراتنج الملون ، أخفى نوع قطع الفسيفساء الأصلية ولونها ،فلم يستطع الباحث فى بداية الفحص أن يتعرف على نوع القطع الأصلية أهى رخام أم فخار ؟ كما لم يستطيع التمييز بين القطع المتآكلة فقط والقطع المفقودة كلية. أيضا لم يستطع التعرف على لون القطع المفقودة أو المتآكلة وهل كان لونها مشابها للون الراتنج المستخدم أم مخالفا له. كذلك أدت هذه الطريقة فى العلاج

الى تغطية أجزاء من الفسيفساء بملاط الراتنج السائل وعند تصلبه أصبح مشوها لمنظر الوحدات الزخرفية .

- علاج المرمم للوحدات التى هبطت عند تكسر دعائمها بتغطيتها بملاط الأسمنت، أبقى المشكلة دون حل ، بل زادها غموضا باخفاء هذه الوحدات عن الأنظار ، بل ان المرمم لم يبحث أصلا عن سبب المشكلة والتى اتضح من الدراسة العملية أنها نتجت بسبب هبوط التربة أسفل دعائم الفسيفساء.

- قيام المرمم بتغطية بعض الوحدات الزخرفية بملاط الجبس أدى الى اخفاء معالمها وشوه مظهرها.

- قيام المرمم بملء الفجوات الكبيرة التى لم يتمكن من معرفة تصميمها بملاط الأسمنت أدى الى العديد من المشاكل أهمها : تآكل حواف قطع الفسيفساء بسبب زيادة نسبة الأملاح القابلة للذوبان فى الماء والتى يطردها الاسمنت أثناء عملية الشك. كذلك فان صلابة الملاط الأسمنتى أدى الى صعوبة عمليات الترميم التى قام بها الباحث حيث اضطر الى التخلص من هذا الملاط بهدف اكمال الفجوات بقطع فسيفساء جديدة حسب التصميم الأصلى.

سادسا : ترميم الفسقية

أ - ترميم الوحدة رقم (1) من الفسقية:

الوصف العام :

مثلث من الفسيفساء الرخامية متساوى الساقين ارتفاعه 47 سم وطول قاعدته 93سم ،وطول كل ساق67سم يحيط به من جميع الجوانب شريط من الرخام الأسود بعرض 2 سم يتكون من وحدات زخرفية هندسية الشكل قوامها رخام ملون بأشكال المثلث والمربع والمعين والمخمس بالاضافة الى المثمن وهو عبارة عن عجينة زجاجية.

خامات الصناعة :

- رخام طبيعى أبيض وأسود وأحمر .
- عجينة زجاج لونها تركوازى .

الدعامـــة :

ملاط الأسمنت والرمل مع كسر الطوب الأحمر .

التسلـيح :

حديد مسلح قطر 16مم .

حالتها قبل الترميم:

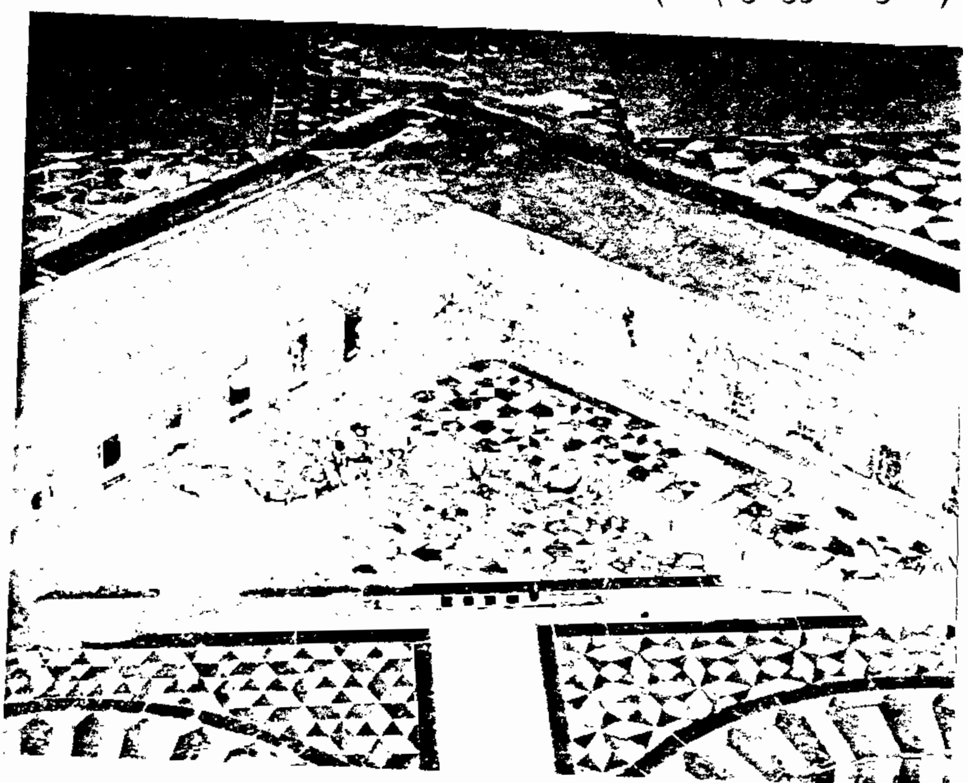
تعرضت هذه الوحدة الى عوامل كثيرة أدت الى تلفها أهمها:

أ – صدأ حديد التسليح المستخدم فى تسليح الدعامة مما أدى الى فقدان كميات كبيرة من الفسيفساء بالاضافة الى أجزاء من الدعامة .

ب - هبوط التربة اسفل دعائم الفسيفساء. ومع صدأ الحديد وتكسر الدعامات هبطت أجزاء كثيرة من الفسيفساء وتعرضت للضياع.

ج - ترميم الأجزاء السابقة بملء الفجوات الناتجة بملاط الأسمنت والرمل وقد أدى هذا الترميم إلى زيادة نسبة الأملاح وتآكل حواف القطع بالاضافة الىاخفاء الشكل الزخرفى للوحدة . مع اخفاء التلفيات التى حدثت أصلا قبل الترميم واخفاء أسبابها مما صعب مهمة الباحث عند بدء الترميم، خاصة وأن ملاط الاسمنت شديد الصلابة شديد التماسك مع قطع الفسيفساء المتبقية .

(انظر الصورة رقم 14)



صورة رقم (14) توضح حالة الوحدة رقم (1) قبل الترميم

هدف الترميم :

1- اعادة الوحدة رقم (1) الى حالتها قبل ترميمهاعام 1984م ترميما خاطئا أى حالة التلف التى كانت عليها.

2- اعادة الوحدة الى شكلها الأصلى قبل التلف .

خطة الترميم :

تتلخص خطة الترميم التى وضعها الباحث ونفذها فيما يلى:

1- الأعمال التمهيدية - تصوير - رسم - تحليل عينات ... الخ .

2- التخلص من الملاط الذى استخدم فى الترميم عام 1984.

3- نزع الأجزاء المتبقية من الفسيفساء.

4- التخلص من ملاط الدعامة الأصلية .

5- تنظيف قطع الفسيفساء.

6- اعادة تنظيم الفسيفساءمرة أخرى مع اكمال الفجوات بالطريقة غير المباشرة.

7- صنع دعامة جديدة من ملاط الراتنج.

8- اعادة الوحدة الى مكانها الأصلى.

أولا: الأعمال التمهيدية

أ - **التصوير الفوتوغرافى**"

أصبح من المعروف فى حقل الترميم اجراء سلسلة من الصور الفوتوغرافية للأثر، وذلك قبل ترميمه بهدف تسجيل حالته قبل الترميم، وليتضح فيما بعد الجهد الذى يبذله المرمم من أجل اتمام العمل .

لذلك فقد تم تصوير الوحدة رقم (1) قبل الترميم لاظهار أعمال الترميم السابقة ، وتصويرها بعدازالة الترميمات السابقة ، وتصويرها أثناء

التخلص من ملاط الدعامة القديمة وتصويرها أثناء اعادة نظم الفسيفساء مرة أخرى بالطريقة غير المباشرة ... الخ .

ب -الرسم الزخرفى :

رسم الفسيفساء هو الأساس الذى يعتمد عليه المرمم عند اعادة نظم قطع الفسيفساء التالفة . لذا قام الباحث برسم الوحدة رقم(1) بمقياس رسم 1:1 مع تلوين الرسم طبقا للتصميم الأصلى للفسيفساء.

وقد ثبت من دراسة الزخارف الهندسية فى الفسقية موضوع الدراسة أن كل وحدتين متناظرتين متشابهتان ، وقد ساعد ذلك كثيرا فى ضبط الرسم الخاص بالوحدة رقم (1) حيث ثبت أنها تشبه الوحدة رقم(3) فى تشكيلها الفنى وفى حجم قطع الفسيفساء ولونها . ولذلك فقد تم اكمال تصميم الوحدة رقم(1) طبقا لتصميم الوحدة رقم (3) فى الفسقية.

ج - اعداد خامات الترميم :

ثبت من دراسة خامات صناعة فسيفساء الوحدة رقم (1) أنها عبارة عن رخام طبيعى أبيض وأحمر ، وأسود بأشكال المثلث والمربع والمعين والمخمس بالاضافة الى الزجاج التركوازى بأشكال المثمن .

وقد قام الباحث بحصر عدد قطع الفسيفساء الأصلية المتبقية فى الوحدة رقم (1) قبل الترميم واتضح أنها تتكون من :

العدد	النوع	الشكل	الأطـــــــــوال
23	رخام أسود	خماسى	2ر5 × 1ر7 × 1ر7
13	رخام أحمر	خماسى	2ر5×1ر7×1ر7
12	رخام أحمر	معينى	1ر7 × 1ر7

-6	رخام أبيض	مربع	5ر2 × 5ر2
58	رخام أبيض	مربع	ر1 ×7ر1
-5	رخام اسود	مثلث	3ر1(القاعدة) 7ر1(الساق)
20	رخام أحمر	مثلث	3ر1(قاعدة) 7ر1(ساق)
16	رخام أبيض	مثلث	3ر1(قاعدة) 7ر 1 (ساق)
-1	زجاج تركواز	مثمن	طول الضلع 3ر1
154	قطعة فسيفساء أصلية		

كما قام الباحث بحصر عدد قطع الفسيفساء فى التصميم الأصلى بعد اكمال الأجزاء الناقصة علىالرسم، واتضح أنها تتكون من :

العدد	النوع	الشكل	الأطـــــوال
50	رخام أسود	خماسى	5ر2 × 7ر1 × 7ر1
50	رخام أحمر	خماسى	5ر2×7ر1×7ر1
39	رخام اسود	معينى	7ر1 × 7ر1
39	رخام أحمر	معينى	7ر1×7ر1
180	رخام أبيض	مربع	7ر1 × 7ر1
20	رخام ابيض	مربع	5ر2 × 5ر2
20	رخام أبيض	مربع	5ر2 × 5ر2
38	رخام اسود	مثلث	3ر1(قاعدة) 7ر1 (ساق)
81	رخام أحمر	مثلث	3ر1(القاعدة) 7ر1(الساق)
123	رخام أبيض	مثلث	3ر1(القاعدة) 7ر1(الساق)
-5	زجاج تركواز	مثمن	طول ضلعه 3ر1
625	قطعة فسيفساء		

فسيفساء رخامية وأربع قطع فسيفساء زجاجية تفصيلها كما يلى :

العدد	النوع	الشكل	الأطـــــــــوال
27	رخام أسود	خماسى	2ر5 × 1ر7 × 1ر7
37	رخام أحمر	خماسى	2ر5×1ر7×1ر7
39	رخام اسود	معينى	1ر7 × 1ر7
27	رخام أحمر	معينى	1ر7×1ر7
122	رخام أبيض	مربع	1ر7 × 1ر7
14	رخام ابيض	مربع	2ر5 × 2ر5
32	رخام أسود	مثلث	1ر3(القاعدة)1ر7(الساق)
62	رخام أحمر	مثلث	1ر3(قاعدة) 1ر7 (ساق)
107	رخام أبيض	مثلث	1ر3(القاعدة) 1ر7(الساق)
4	زجاج تركواز	مثمن	طول ضلعه 1ر3
471	قطعة فسيفساء جديدة		

وقد قام الباحث بصناعــة قطــع الفسيفسـاء الرخاميـة طبقـا لمواصفات القطع الأصلية فى ورش الرخام المنتشرة فى منطقة باب الخلق مدينة القـاهرة فقطع الرخام الأبيض : تم صناعتها من رخام أبيض من نوع (كراره) بنفس حجم القطع الأصلية وشكلهامع اختلاف قليل فــى درجـة اللـون ، إذ أن القطـع الأصلية لونها أبيض ناصع أما القطع الجديدة فلونها أبيض يميل الى الرمادى.

وقطـع الرخـام الأحمـر : تم تصنيعها مـن رخـام أحمـر مـن نـوع (فيرونا)، بنفس حجم القطع الأصلية وشكلها مع اختلاف فى درجـة اللـون، اذ

أن لـون قطـع الفسيفسـاء الأصليـة أحمـر طوبـى ، أمـا القطـع الجديـدة فلونـهـا أحمـــر وردى.

أما قطع الرخام الأسود فقد تم صناعتها من رخام أسـود سـيناء بنفس حجم القطع الأصلية وشكلها مع اختـلاف فـى السـمك . اذ أن القطـع الأصليـة سمكها يتراوح بين 5ر1 - 2 سم أما القطع الجديدة فسمكها لايتعدى 1 سم.

وقد ظهرت مشكلة عنـد تصنيـع قطـع الفسيفسـاء الزجاجيـة ، فـالعدد فالمطلوب للترميم لايتجاوز 4 قطع ولاتتوافر لدى الباحث امكانيات الصناعة، كمـا أن شـركات الزجـاج المصريـة لاتنتـج عجـائن زجاجيـة مشـابهة للعجينـة المصنوع منها قطع الفسيفساء الأصلية ، بالاضافـة الـى أن تصنيـع مثـل هـذا العدد فى احدى الشركات - ولو على سبيل التجريب - عملية غير اقتصادية. لذلك اضطر الباحث - لحل هذه المشكلة - الى اللجوء الىالبدائل الصناعية .

وقد قام الباحث بتصنيـع قطـع الفسيفسـاء المطلوبـة مـن مـلاط راتنـج الأيبوكسى مع بودرة الرخام وأكسيد لون أزرق تم اضافته الى الخليط تدريجيا حتى الوصول الى لون قريب من لون قطع الفسيفساء الأصلية.

ويلاحظ أنه يمكـن تصنيـع أى قطـع فسيفسـاء بـأى شـكل وبـأى حجـم وبأى لون بنفس الطريقة المذكورة فى التجربة وباستخدام أى نـوع مـن أنـواع الراتنجات الصناعية التابعة لمجموعة (Thermosetting) مع استخدام مـادة مالئة وأكسيد لون يعطى الدرجة اللونية المطلوبة .

ويفضل عدم اللجوء الى مثل هذا الاجراء ، الا عندمـا تنعـدم الوسـيلة للحصول على فسيفساء من خامة مشابهة للخامة الأصلية .

ثانيا : التخلص من ملاط الترميم

مما لاشك فيه أن ترميم الوحدة رقم (1) عام 1984 بملء فجواتها بملاط الأسمنت صعب كثيرا من مهمة الباحث عند محاولته اعادتها الى شكلها الاصلى قبل الترميم (حالة التلف التى كانت عليها) وذلك للأسباب الآتية :

- عدم وجود تسجيل فوتوغرافى أو بالرسم لأعمال الترميم التى تمت لهذه الوحدة أو غيرها فى الفسقية موضوع الدراسة عام 1984م.
- صلابة الملاط المستخدم وشدة تماسكه مع الفسيفساء المتبقية.

وقد قام الباحث بالتخلص من ملاط الترميم بحرص شديد باستخدام الصاروخ على عدة مراحل ابتداء من مستوى سطح الملاط وانتهاء بمستوى سطح الفسيفساء. وبذلك اتضحت حدود الفجوات الموجودة فى الفسيفساء عندئذ قام الباحث بتحديد شكل الفجوات بالأزميل . تلى ذلك استخدام شنيور كهربائى (هيلتى) فى ازالة طبقات الملاط السميكة المستخدمة فى ملء الفجوات.

وقد ثبت أن المرمم قام بعلاج هذه الفجوات بملئها بالرمل حتى مستوى الدعامة ثم بطبقة من الملاط حتى مستوى سطح الفسيفساء ويزيد، وبقياس سمك طبقة ملاط الترميم وجد أنه حوالى 15 سم.

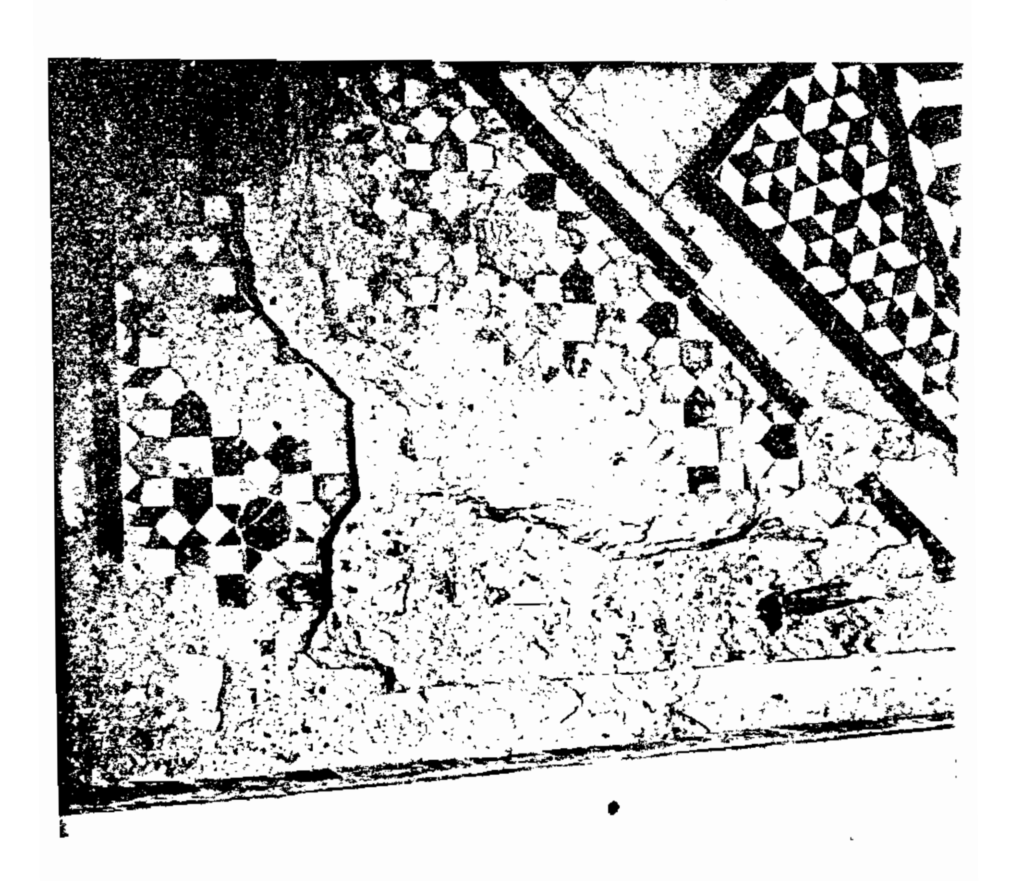
بعد ازالة ملاط الترميم اتضح مايلى :

1- هبوط التربة اسفل دعامة الفسيفساء بمسافة تصل الى 5 سم.

2- سمك طبقة الدعامة القديمة يصل الى 14 سم ،وتتكون من الأسمنت والرمل وكسر الطوب .

3- وجود حديد تسليح الدعامة على بعد 1 سم فقط من ظهر الفسيفساء، وتحوله الى نواتج صدأ ، وفقد أجزاء كبيرة من الفسيفساء.

(انظر الصورة رقم 15)



صورة رقم (15) توضح

تكسر وهبوط فسيفساء الفسقية

الوحدة رقم (1)

ثالثا : نزع الأجزاء المتبقية

بعد التخلص من ملاط الترميم لاحظ الباحث أن الفسيفساء معلقة بعيدا عن التربة أسفلها بحوالى 5 سم . ولايحفظها من السقوط سوى تماسكها من الوحدات المجاورة . بالاضافة الى فقد جميع فسيفساء الحواف المحيطة بالفجوة مع تآكل الدعامة .

وقد حاول الباحث اكمال الفجوات بقطع فسيفساء جديدة بالطريقة المباشرة –أى رص القطع مباشرة على دعامة جديدة – الا أن صلابة الدعامة القديمة مع وجود فراغ أسفلها ، بالاضافة الى عدم توافر العدد والآلات التى تستخدم فى نشر وتسوية أحرف الفجوات تمهيدا لاكمالها أدى الى صعوبة هذه المحاولة، خاصة وأن الباحث جرب استخدام الأجنة والشاكوش لتسوية حروف الفجوات فكاد الاهتزاز الناتج عن عملية الدق يؤثر على رصانة جميع قطع فسيفساء الوحدات المجاورة.

لذلك لجأ الباحث الى نزع الاجزاء المتبقية بالطريقة التالية :

- تم فك الشريط الرخامى الابيض الذى يحيط بالوحدة رقم (1) عن طريق التفريغ حوله باستخدام شنيور كهربى مع بنط رفيعة .

- تم صنع ثقوب متجاورة فى الدعامة الأصلية باستخدام بنط كبيرة. مع توصيل هذه الثقوب ببعضها باستخدام الأجنة والشاكوش .

بذلك تم فك الجزء المتبقى من الوحدةرقم (1) عن باقى الأجزاء المجاورة .

رابعا : التخلص من ملاط الدعامة الأصلية

بعد نزع الجزء المتبقى من الفسيفساء ظهر وكأنه كتلة صلبة متماسكة من الفسيفساء والملاط وأن قطع الفسيفساء غرست فى الملاط لمسافة تصل الى5ر سم . لذلك لم يكن من السهل التخلص من ملاط الدعامة الأصلية وفصل قطع الفسيفساء بالأزميل والشاكوش دون فقد لنسبة ولو صغيرة من الفسيفساء الأصلية ، ونظرا لعدم توافر الآلات الخاصة التى تستخدم لمثل هذا الغرض كالمنشار الماس Water Cooled Diamond Saw.

فقد لجأ الباحث لاستخدام صاروخ القطعية الذى يستخدم فى قطع الرخام أو الحديد أو الالومنيوم حسب اسطوانة القطع التى تركب على محوره . وبما أن سمك طبقة الفسيفساء 5ر1سم وسمك اسطوانة القطعية 3 مم ، ويجب أن يتم القطع على بعد مناسب من طبقة الفسيفساء ، فقد تم القطع بالطريقة التالية بعد تـــــرك مسافة 2 مم أى علىبعد 5 مم من الفسيفساء. (انظر الصورة رقم 16).

وقد تم عمل حز فى ملاط الدعامة بعمق يصل الى3 سم باستخدام الصاروخ مواز لطبقة الفسيفساء وآخر على بعد 3 سم من الحز الاول ومواز له . وهكذا حتى وصل عدد الحزوز أربعة فى سمك الدعامة الذى يصل الى 14 سم . بعدذلك تم القطع بنفس الصاروخ بزوايا قائمة على سطح الدعامة طبقة تلو الأخرى ابتداء من الطبقة العليا وانتهاء بالطبقة السفلى. تبقىبعد ذلك الطبقة الملتصقة بظهر الفسيفساء والتى يصل سمكها الى 5رسم وتم التخلص منها بعمليات صقل متكررة بنفس الصاروخ بعد تغيير اسطوانة القطعية بورق سنفرة خشنة ، ثم تم فصل قطع الفسيفساء عن بعضها بسهولة باستخدام الأزميل والشاكوش.

يلاحظ أن هذه الطريقة بالرغم من أنهاأعطت نتائج جيدة فىالتخلص من الدعامة الأصلية للفسيفساء، الا أنها غير عملية اذا قورنت بالطريقة التى يستخدم فيها المنشار الماسى ، والذى كان من الممكن فى حالة توافره نشر الدعامة مرة واحدة دون عناء القطع فى صورة طبقات رأسية وأخرى أفقية.



صورة رقم (16) توضح

اسلوب التخلص من الدعامة الأصلية للفسيفساء

خامسا : تنظيف قطع الفسيفساء

بعد فصل قطع الفسيفساء عن بعضها لاحظ الباحث مايلى:

1- وجود بقايا ملاط الأسمنت على جوانب القطع.

2- كل قطعة مشطوفة من الخلف بزاوية مائلة ، الا أن الشطف غير منتظم ويحتمل أنه تم يدويا ، ومما هو جدير بالذكر أن شطف الفسيفساء بهذه الطريقة يتيح فرصة لتسرب ملاط الدعامة بين القطع ليربطها ببعضها مما يزيد من رصانة الفسيفساء.

وقد تم ازالة بقايا الملاط من ظهر قطع الفسيفساء وجوانبها بالصقل على اسطوانة حجر الجلخ Pumicing machine.

سادسا : اعادة نظم قطع الفسيفساء

تم اعادة نظم قطع الفسيفساء بالطريقة التالية :

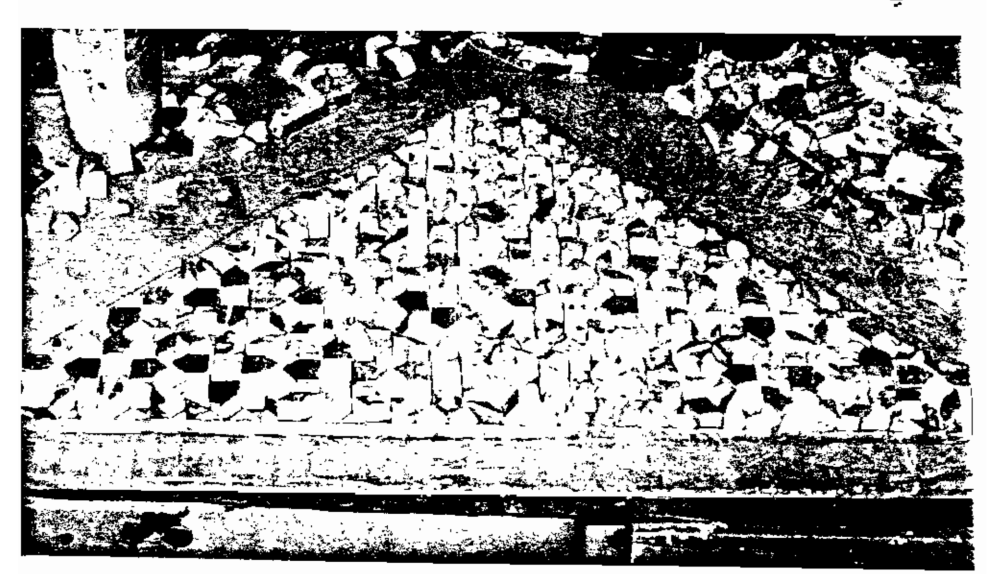
- فرد الرسم معكوسا على لوح خشب كونتر سمك 16 مم وتثبيته بدبابيس مكتب .

- تغطية الرسم بقطعة من البولى ايثيلين أكبر قليلا من حجم ورق الرسم.

- اعادة نظم قطع الفسيفساء بالطريقة غير المباشرة ، كل قطعة فى مكانها حسب لونها وشكلها فى التصميم .(صورة رقم 17)

سابعا: صناعة دعامة جديدة

بناء على التجارب العملية التى قام بها مجموعة من الباحثين بـالمركز الدولـى لدراسـة صيانـة وترميـم المقتنيـات الثقافيـة (ICCROM)[1] وعمليـة الـترميم التـى نفذهـا (Stout) فـى ترميـم أرضيـة مـن الفسيفسـاء الرومانيـة ، محفوظـة فى متحف ايزابيلا ستيوارت بلندن. والتجارب العمليـة التـى قـام بهـا الباحث،فقد ثبت أن دعـائم الراتنـج الصنـاعى مـن أفضـل الدعـائم التـى يمكـن استخدامها فى صنـع دعـائم جديـدة للفسيفسـاء نظـرا لعزلهـا الرطوبـة والميـاه وعدم تأثرها بمحاليل الاحمـاض والقلويـات، بالاضافـة الـى قوتهـا الميكانيكيـة العاليـة.



صورة رقم (17) توضح

أسلوب اعادة نظم الفسيفســـاء

---

(1)ICCROM. Mosaics. No. 2 Safeguard, Corthage, Periguex 1978-1980 pp. 50-54.

لذلك تم صناعة دعامة جديدة للوحدة رقم (1) بالطريق التالية:

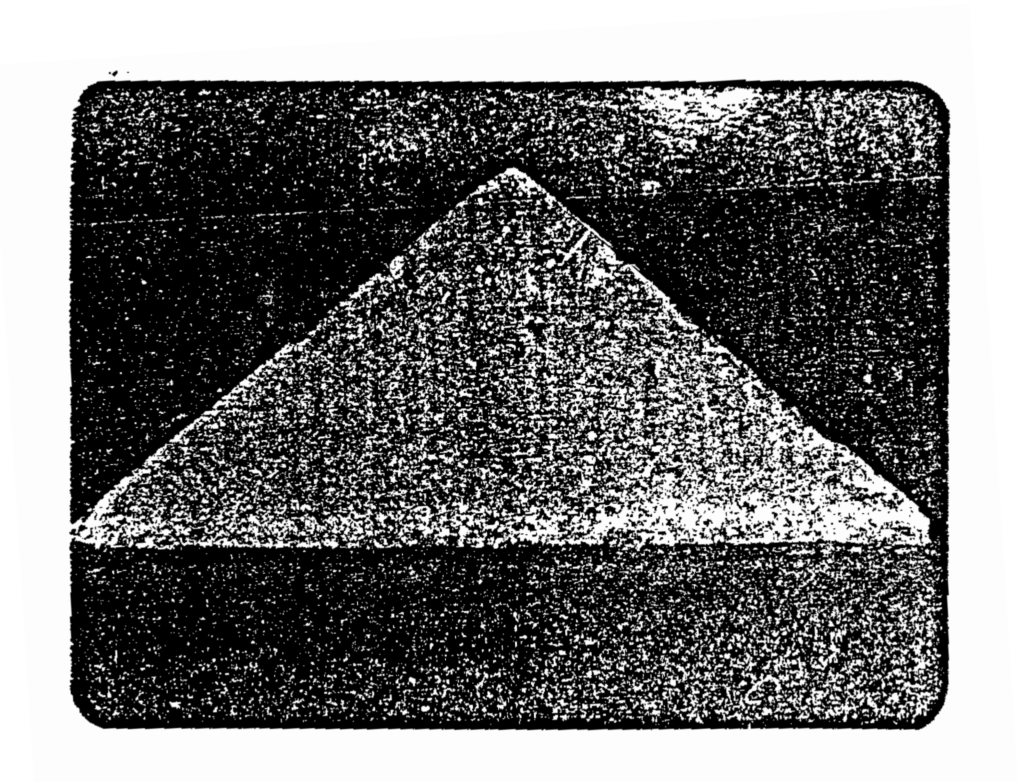
1- معالجة ظهر الفسيفساء بروبه (Grout) من ملاط بودرة الحجرمع محلول الليوسيلين (Lucelin) (ميثيل كربوكس سيليلوز) الذائب فى الماء الساخن بنسبة 5٪ ،وذلك بهدف سد الفراغات بين قطع الفسيفساء واحكام التلاصق بينها، ولمنع ملاط الراتنج الذى سيتم استخدامه من التسرب الى سطح الفسيفساء حيث يصعب ازالته بعد التصلب. بالاضافة الى أنه فى حالة تسرب هذا الملاط الى سطح الفسيفساء يسهل ازالته بالماء الساخن .

2- معالجة ظهر الفسيفساء بطبقة مبدئية وجه تحضيرى (Primer) من ملاط راتنج كيمابوكس 150 (Kema Poxy 150) [1] بطئ الشك مع بودرة الحجر ، تلا ها طبقة رقيقه 4 مم من الألياف الزجاجية ثم طبقة من ملاط راتنج كيمابوكس 150 سريع الشك بنسبة 2أ : 1ب مع الرمل الناعم وبودرة الحجر بنسبة 1:4 وبسمك يصل الى 1سم .وقبل تمام تصلب الدعامة تم تسليحا لدعامة بحديد غير قبل للصدأ – قطر 3 مم – ثم طبقة ثانية من نفس الملاط السابق بنفس السمك وبعد تصلب الدعامة تم قلب الوحدة المعالجة.

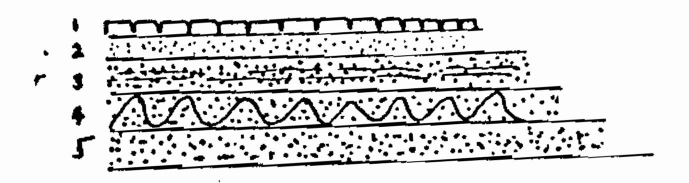
وبذلك انتهت عملية صناعة دعامة جديدة للوحدة رقم(1) من ملاط الراتنج الصناعى المسلح بالألياف الزجاجية والحديد غير القابل للصدأ.

(انظرالصورة رقم 18والشكل رقم 26)

([1]) يراجع كتالوج شركة كيماويات البناء الحديث .



صورة رقم (18) الوحدة رقم (1) بعد صنع دعامة جديدة لها



شكل رقم (26) يوضح قطاع فى القطعة رقم (1) بعد الترميم
1- طبقة الفسيفساء 2- طبقة أولى من بودرة الحجر الجيرى ومحلول الليوسيلين
3-طبقة ثانية من ملاط الراتنج مع بودرة الحجر الجيرى مع تسليح من الالياف الزجاجية 4- طبقة ثالثة من ملاط الراتنج مع بودرة الحجر الجيرى والرمل مع تسليح من الحديد غير قابل للصدأ . 5- طبقة رابعة من ملاط الراتنج السابق فى (4)

وقد لاحظ الباحث تسرب بعض ملاط الروبة من خلال مناطق اللحام بين القطع ، ثم التخلص منها بسهولة بالماء الساخن ، وتم تنظيف سطح القطع جيدا تم تجفيفه.

علاج هبوط التربة أسفل دعائم الفسيفساء

نظرا لزحف التربة أسفل أساس فسيفساء الفسقية موضوع الدراسة نتيجة لارتفاع منسوب المياه تحت السطحية وتغذية النفاورة بالمياه مع سوء الصرف ، حيث ثبت من الدراسة العملية أن المياه تترك لتتسرب أسفل الفسقية. لذلك فقد قام الباحث بعلاج هذه الظاهرة باستخدام أحد المواد العازلة، غير المنفذة للمياه أو الرطوبة ، شديد الالتصاق بالاسطح المماسة بالاضاة الى مقاومتها للأحماض والقلويات ، وذلك لملء الفراغ الحادث بين دعائم الفسيفساء والتربة والذى وصل الى 5 سم .

هذه المادة تسمى سيروتكت (1) (Cerotekt I) [1] من انتاج شركة كيماويات البناء الحديث. وتستخدم فى أغراض عزل الأرضيات والبدرومات ضد تسرب الرطوبة أو المياه . وهى عبارة عن : مستحلب بيتومينى يذوب فى الماء ويمكن تخفيفه للحصول على نسب تركيز مختلفة، كما يمكن خلطه لعمل ملاط عازل من الأسمنت والرمل .

وقد قام الباحث بملء الفراغ بين دعائم الفسيفساء والتربة بملاط يتركب من 6 كجم اسمنت أبيض + 14 كجم سيروتكت (1) + 80 كجم رمل ناعم مغسول مع اضافة الماء الى الخليط بنسبة كافية لدرجة السيولة ،وتم

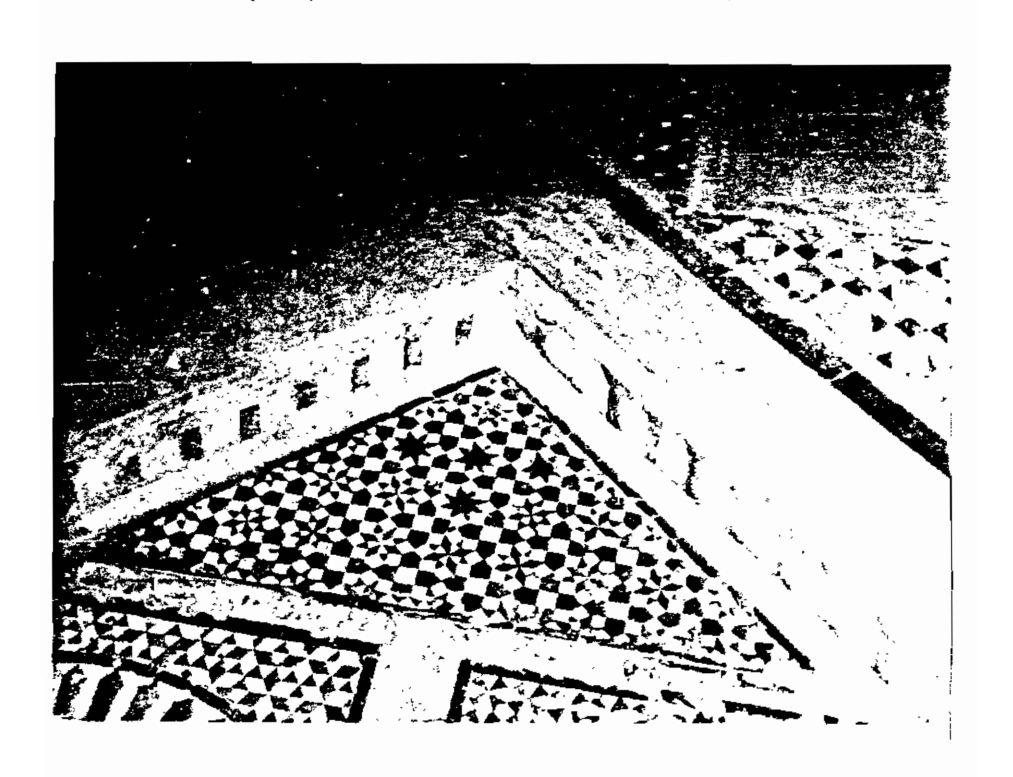
([1]) يراجع كتالوج شركة كيماويات البناء الحديث.

الحقن بهذا الخليط على مراحل كل أربع وعشرين ساعة حتى تم ملء الفراغ السابق الذكر وأصبح لايقبل خليط آخر.

وقد استغل الباحث الفتحة الكبيرة التى نتجت عن نزع الوحدة رقم (1) وفتحة تصريف مياه النافورة لتنفيذ عملية الحقن .

وفى النهاية تم اعادة الوحدة رقم (1) بعد ترميمها إلى مكانها الأصلى فى الفسقية وذلك بعد علاج هبوط التربة أسفل دعائم فسيفساء الفسقية .

(انظر الصورة رقم 19 وقارن بينها وبين الصورة رقم 14).



صورة رقم (19) توضح

الوحدة رقم (1) بعد الترميم واعادتها إلى مكانها الاصلى فى الفسقية

الفصـــل الســـــابع

الخاتمــــــــــة

نتائج وتوصيات البحث

أولا: النتائـــــج:

بناء على الدراسات النظرية والعملية لفن الفسيفساء وأساليب صناعته وعوامل تلفه وطرق صيانته وترميمه ، تمكن الباحث من التوصل إلى النتائج التالية :

1- نشأ هذا الفن فيالعراق وترعرع فى قصور الملوك والأمراء، وازدهر فى الكنائس المسيحية فيالعصر البيزنطى، وفى المساجد الاسلامية فى العصر المملوكى ، ولازال هذا الفن يستخدم حتى الآن فى زخرفة الجدران والأرضيات على حد سواء.

2- فن الفسيفساء فن تقليدى فى صناعته متطور فى خاماته ، بمعنى أن هذا الفن ينفذ منذ أقدم العصور وحتى الآن باحدى طريقتين : الطريقة المباشرة والطريقة غير المباشرة ، هذا من ناحية أساليب الصناعة ، أما من ناحية الخامات فهى كثيرة ومتنوعة ، مثل: الحجر الطبيعى والرخام والزجاج والفخار والعظم والعاج وغيرها من المواد الطبيعية أو الصناعية التى يمكن تقطيعها إلى قطع صغيرة بأشكال مختلفة واستخدامها فى التصوير بالفسيفساء.

3- فن الفسيفساء من الفنون التى تتمتع بصفة الثبات ضد عوامل التلف المختلفة ، وذلك لأن الفسيفساء هو الفن الوحيد الذى ينفذ عن طريق نظم قطع ملونة من أحجار طبيعية أو مواد صناعية لتشكل فيالنهاية الصورة المطلوبة، فهو بذلك أكثر ثباتا من وسائل التصوير الأخرى التى تستخدم فيها الألوان الزيتية أو المائية أو التمبرا أو حتى الشمع .

4- فن الفسيفساء من الفنون التى عاصرت العمارة منذ نشأتها سواء كان منفذا على الجدران أو الأرضيات وبالتالى يتأثر بالعوامل المتلفة التى تؤدى إلى تلف المبانى الأثرية ، فلو تصدعت الجدران مثلا تصدعت الفسيفساء الجدارية، ولو هبطت الأرضيات تكسر ت الفسيفساء الأرضية . وهكذا كلما تأثر عنصر معمارى بأى عامل متلف تأثرت بالتالى الفسيفساء المنفذة عليه.

5- تختلف طرق ترميم الفسيفساء عن طريق ترميم وسائل التصوير الأخرى نظرا لطبيعته المميزة، حيث أنه يتكون من مئات القطع الملونة التى قد تختلف فى لونها وحجمها ونوعها ، وبالتالى تختلف فى درجة تأثرها بعوامل التلف.

6- معالجة الفسيفساء فى مكانها الأصلى أفضل كثيرا من فكها واعادتها إلى مكانها الأصلى أونقلها إلى مكان آخر ، خاصة إذا لم توجد ضرورات لعملية الفك - كتلف الدعائم أو هبوط الأرضيات - إذ أن عمليات الفك مهما كانت دقيقة تلحق أضرارا بالفسيفساء، كما أن فك الفسيفساء فى صورة قطع واعادة تركيبها يؤدى إلى الاقلال من متانة الفسيفساء، خاصة إذا لم يراعى المرمم الأساليب الفنية عند اعادة التركيب .

7- صناعة أوتاد - لسان ونقره - فى دعائم الفسيفساء المنزوعة فى صورة قطع ضرورى جدا لتحقيق تماسك القطع التى يتم ترميمها واعادتها إلى أماكنها الأصلية .

8- استخدام الطريقة غير المباشرة فى ترميم الفسيفساء المنزوعة أفضل من الطريقة المباشرة ، وذلك لأنها تحقق استواء سطح القطع التى يتم معالجتها دون اللجوء لعمليات الصقل أو الجلى.

9- استخدام ملاط الجبس فى صناعة دعائم الفسيفساء يؤدى إلى تلفها، خاصة الفسيفساء التى تتعرض للرطوبة من الجو أو نتيجة لتشبع الجدران بمياه الرشح والنشع ، حيث يتميع الجبس جزئيا وتضعف قوته الرابطة وبالتالى تتفكك الفسيفساء وتتساقط بمرور الزمن .

10- استخدام ملاط الجير فى صناعة دعائم جديدة للفسيفساء قد يؤدى إلى تلف هذه الفسيفساء، خاصة إذا كان حجمها كبيرا نظرا لضعف قوته الرابطة.

11- استخدام حديد التسليح - العادى أو المجلفن - فى تسليح دعائم الفسيفساء يؤدى إلى تلفها خاصة عند تعرض الحديد لعوامل الصدأ وزيادة حجمه، مما يؤدى إلى طرد طبقة الفسيفساء، خاصة إذا كان التسليح قريب من طبقة الفسيفساء.

12- استخدام ملا ط الأسمنت فى صناعة دعائم جديدة للفسيفساء، يؤدى إلى تلفها نتيجة لانكماش الملاط عند الجفاف مؤديا إلى تشرخ فى الدعامة وطبقة الفسيفساء، كما أن الأسمنت البورتلاندى - بصفة خاصة - يحتوى على نسبة عالية من الأملاح القابلة للذوبان فى الماء ، وهذه تؤدى عند اثارتها إلى تلف الفسيفساء.

13- تعتبر أساليب صناعة الدعائم التى تعتمد على الراتنجات الصناعية - خاصة لدائن ثرموسيتتج - من أفضل الأساليب التى يمكن

استخدامها عند صناعة دعائم جديدة للفسيفساء التى يتم معالجتها ، وذلك لعدة أسباب أهمها ، عدم نفاذيتها للماء والمحاليل المائية ، وعدم تأثرها بالأحماض والقلويات، بالاضافة إلى أن قوتها الميكانيكية عالية.

14- استخدام طبقة وسيطة بين الدعامة الجديدة وطبقة الفسيفساء من أهم الطبقات التى يمكن عن طريقها التدخل فى أعمال الترميم عند الضرورة، كحدوث أخطاء فى الترميم أوظهور وسائل جديدة من شأنها الحفاظ على الأثر أطول فترة ممكنة .

15- استخدام الوسائل الميكانيكية فى تنظيف الفسيفساء أفضل كثيرا من الوسائل الكيميائية ، بشرط ألا تضر بسطح الأثر.

16- استخدام محلول البيتوناك فى ازالة العوالق السطحية وملاط الأسمنت أعطت نتائج جيدة، ويجب أن يتبع استخدامه الغسيل بالماء .

17- عند ترميم الفجوات أو الشروخ فى الفسيفساء يجب تمييز القطع الجديدة بأى أسلوب يراه المرمم ، حتى لايقع فى خطأ التزوير.

18- يجب أن يستخدم المرمم أثناء ترميم الفجوات قطع فسيفساء من نفس نوع خامة الفسيفساء الأصلية.

ثانيا : التوصيــات :

- يجب الاهتمام بالفسيفساء الموجودة فى مصر، سواء تلك التى مازالت فى أماكنها الأصلية أو التى نقلت إلى المتاحف ، مع الإسراع فى انشاء قسم متخصص فى ترميم الفسيفساء فى المجلس الأعلى للآثار ليقوم بمهمة صيانة وترميم الفسيفساء الأثرية.

- يفضل عدم نزع الفسيفساء ومعالجتها فى أماكنها الأصلية .
- يفضل استخدام الطريقة غير المباشرة عند ترميم الفسيفساء المنزوعة، خاصة إذا كان المطلوب سطحا مستويا مع ملاحظة ملء الفراغات بين القطع جيدا قبل صناعة دعائم جديدة لها، وذلك حتى لايتسرب ملاط الدعامة إلى سطح الفسيفساء ويصعب التخلص منه دون إضرار بالسطح.
- يفضل استخدام راتنجات ثرموسيتنج عند صناعة دعائم جديدة للفسيفساء المنزعة لما تتميز به من صلابة وعدم نفاذية للماء أو المحاليل المائية.
- لايجب استخدام أسمنت البناء فى صناعة دعائم جديدة للفسيفساء أو فى الترميم بصفة عامة، وعند الضرورة يجب وضع طبقة وسيطة بين الدعامة والفسيفساء لها خاصية مقاومة نفاذ الماء أو المحاليل المائية من خلالها.
- يحظر استخدام حديد التسليح القابل للصدأ فى تسليح الدعائم الجديدة للفسيفساء المنزوعة ، ويمكن استخدام حديد غير قابل للصدأ أو قضبان ألومنيوم كبدائل مضمونة .
- يحظر السير فوق الفسيفساء الأرضية، حتى لايضار السطح من كثرة احتكاك المشى، ويفضل عمل (بردورات) حول الفسيفساء الأرضية خاصة فى المتاحف ، حيث يكثيرالزوار .
- يجب أن يستشعر المرمم خطورة مايقبل عليه عند علاج أى أثر مهما كان، ولاينفذ إلا مايستقر عليه ضميره العلمى وحسه الفنى من عمليات 14.05.14ترميم بعد طول دراسة ، واستشارة المتخصصين.

* يجب السعى نحو التخصص فى علوم الترميم ، ويجب أن يقوم قسم الترميم بكلية الآثار بدوره فى هذا المجال عن طريق فتح أبواب الدراسات العليا للمتخصصين.

****

المصادر والمراجع

أولا: المراجع العربية :

- ابراهيم سالم منصور : التلوث ، مجلة المهندسين ، العدد 73، ابريل 1986م.
- ابراهيم عبدالقادر حسن : وسائل وأساليب ترميم وصيانة الآثار ومقتنيات المتاحف الفنية . الرياض ، المملكة العربية السعودية ، 1989م.
- أبوصالح الالفى : الموجز فى تاريخ الفن العام ، دار المعارف ، القاهرة،1980 .
- أحمد تيمور وزكى حسن (دكتور) : التصوير عند العرب ، دار الشعب ، القاهرة 1949.
- أحمد شعيب (دكتور): الأسس العلمية لعلاج وصيانة الأحجار ، رسالة ماجستير ، قسم الترميم ، كلية الآثار ،1983.
- السيد البحيرى ، وحسن كامل : الخواص الطبيعية للأراضى الزراعية ، مطبعة وادى الملوك ، مصر ، 1938م.
- الفريد لوكاس: المواد والصناعات عند قدماء المصريين ، ترجمة : زكى اسكندر ومحمد زكريا غنيم ، ط 3، القاهرة ، 1945م.
- النيفر المنجى : الحضارة التونسية من خلال الفسيفساء ، المؤسسة التونسية للنشر والتوزيع ، تونس 1969.

- باهرة عبدالستار (دكتورة): معالجة وصيانة الآثار ، المؤسسة العامة للآثار والتراث ، العراق ، 1981.
- ثروت عكاشة (دكتور): الفن فى العراق القديم ، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، القاهرة ، 1975.
- جلين أ. شواب وآخرين : المبادئ الأولية لهندسة الأرض والمياه ترجمة : انجى زين العابدين وأحمد طاهر عبد الصادق . دار جون وايلى نيويورك 1978م.
- جمال الدين أحمد (دكتور): الكسوة الخزفية قديما وحديثا فى مصر ، رسالة ماجستير ، كلية الفنون التطبيقية ، 1979.
- جوزيف فانفونى : دراسة عن فنية الترميم ، المعهد الثقافى الايطالى ، القاهرة ، 1975.
- حسام الدين عبدالحميد (دكتور): المنهج العلمى لعلاج وصيانة المخطوطات والاخشاب والمنسوجات الأثرية ، الهيئة العامة للكتاب ، القاهرة ، 1984.
- حسين عبدالحميد (دكتور): توظيف الخامات الطبيعية فى التصميمات الجدارية فى المدن الجديدة ، رسالة ماجستير ، كلية الفنون التطبيقية ، 1986.
- ربيع خليفة (دكتور): البلاطات الخزفية فى عمائر القاهرة العثمانية ، رسالة ماجستير ، كلية الآثار ، 1977.

- روبرت لافون : التلوث ، ترجمة : نادية القبانى ، سلسلة قضايا الساعة رقم (1)، مؤسسة الأهرام ، القاهرة ، 1977.
- رؤوف حبيب : الكنائس القبطية القديمة ، مصلحة الآثار ، القاهرة ، 1966.
- ريتشارد ايتنغهاوزن: فن التصوير عند العرب ، ترجمة : عيسى سليمان وسليم التكريتى ، 1974.
- زكى حسن (دكتور):
  - فنون الاسلام ، القاهرة ، 1948 .
  - دليل المتحف الاسلامى ، القاهرة ، 1952.
  - كنوز الفاطميين ج 4، بيروت 1981.
- ستريبخييف وآخرين : مبادئ كيمياء البوليمرات ، دار مير للطباعة والنشر، موسكو ، 1975.
- سعاد الصحن (دكتورة): الجغرافيا العامة ، مجموعة مؤسسات الهلال ، القاهرة ، 1985.
- صالح أحمد صالح (دكتور):
  - محاضرات فى علاج وصيانة الاحجار والمبانى الحجرية
  - محاضرات فى علاج وصيانة الرسوم الجدارية .
  - محاضرات فى تكنولوجيا المواد والصناعات عند قدماء المصريين
  - محاضرات فىعلاج وصيانة المعادن - قسم الترميم ، كلية الاثار، ، 1981-1988.
- عبدالعزيز البحيرى (دكتور): النافورات المختلفة بين التقاليد والأساليب الحديثة ، رسالة ماجستير ، كلية الفنون التطبيقية ، 1971.

- عبدالسلام نظيف : دراسات فى العمارة الاسلامية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، 1989.
- عبدالمعز شاهين :
  - طرق صيانة وترميم الآثار والمقتنيات الفنية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، 1975.
  - ترميم وصيانة المبانى الأثرية والتاريخية ، الإدارة العامة للآثار والمتاحف ، السعودية ، 1982.
- ف . بابكوف ، ى. سيجالوف : الانشاءات الخرسانية المسلحة ، ترجمة : داوود سليمان ، دار مير للطباعة والنشر ، موسكو ، 1984.
- فاطمه محمد حلمى (دكتورة): محاضرات فى تطبيقات التكنولوجيا الحديثة فى حقل الآثار ، قسم الترميم ، كلية الآثار ، 1986.
- فريد شافعى (دكتور): العمارة العربية فى مصر الاسلامية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ج 1 ، القاهرة ، 1977.
- فهمى هلالى هلالى (دكتور): الطقس والمناخ ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية ، 1987.
- فهيم حسين ثاقب (دكتور): الهندسة المدنية ، مطبوعات جامعة الأزهر، ج 1 ، القاهرة 1968.
- قدرى كامل : علاج وصيانة الاحجار الجيرية الأثرية ، رسالة ماجستير، كلية الاثار ، 1978م.
- كوركيس عبد آل آدم وذنون عبدالعزيز : كيمياء الجزئيات الكبيرة ، وزارة التعليم العالى والبحث العلمى ، العراق .
- لويس معلوف: المنجد فى اللغة والآداب والفنون ، المطبعة الكاثوليكية، ط 5، بيروت 1927.

• محمد أحمد الشهاوى (دكتور): ماذا تعرف عن غاز الأوزون ؟ مجلة منبر الاسلام ، العدد رقم 010) ، مايو 1989.
• محمد أحمد حسين (دكتور): التصوير الجدارى ودوره فى المجتمع المصرى المعاصر ، رسالة دكتوراه ، كلية الفنون التطبيقية ، 1982.
• محمد جاد وباهور لبيب : لمحات من الفنون والصناعات الصغيرة وآثارنا المصرية ، دار الشعب ، ط 2 ، القاهرة ، 1962.
• محمد حماد (دكتور): تكنولوجيا التصوير ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، 1973.
• محمد عز الدين حلمى (دكتور): علم المعادن ، مكتبة الانجلو المصرية ، ط 5، القاهرة ، 1981م.
• محمد صدقى الجباخنجى : الفن والقومية العربية ، المؤسسة المصرية العامة للتأليف والترجمة والطباعة والنشر ، سلسلة المكتبة الثقافية ، العدد (98) ، القاهرة ، 1963.
• محمد صبحى جوده : محاضرات فى الجيولوجيا وطبيعة الأرض. المعهد الفنى للمساحة واستصلاح الأراضى ، القاهرة ، 1989.
• محمد عبدالهادى (دكتور):
- محاضرات فى علاج وصيانة الصور الجدارية .
- محاضرات فى علاج وصيانة الأحجار، قسم الترميم ، كلية الاثار، 1988.
• محمد فتحى عوض الله (دكتور):
- الانسان والثروات المعدنية ، سلسلة عالم المعرفة ، العدد (33) ، الكويت ، 1980.
- محاضرات فى الجيولوجيا ، دار المعارف ، القاهرة ، 1981.

- محمد فهمي عبدالوهاب : دراسات نظرية وعلمية فى حقل الفنون الأثرية وطرق مواد الترميم ، دار الشعب ، القاهرة ، 1974.
- محمد كمال صدقى : معجم المصطلحات الأثرية ، كلية الآداب ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، 1988.
- مرقس سميكه (دكتور): دليل المتحف القبطى وأهم الكنائس والأديرة الأثرية ، مصلحة الآثار ، ج 2 ، القاهرة ، 1932.
- محمد يوسف محمد : تطور صناعة السيراميك فى مصر ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، سلسلة المكتبة الثقافية ، العدد (280)، القاهرة 1972.
- مصطفى مرسى وعبدالعظيم عبدالجواد (دكتور): محاصيل الحقل ، مكتبة الانجلو المصرية ، ج 3 ، القاهرة ، 1963م.
- مصطفى حلمى ورفعت سليم (دكتور): مبادئ الكيمياء ، دار الحمامى للطباعة ، القاهرة ، 1979.
- مصطفى محمود سليمان (دكتور): الجيولوجيا العامة ، مطبعة جامعة الزقازيق ، القاهرة ، 1985.
- مصطفى نور الدين (دكتور) : أثر الخامة ووسائل اخراجها فى أعمال التصوير الحائطى بالفسيفساء ، رسالة ماجستير ، كلية الفنون التطبيقية ، 1989.
- منى فؤاد على (دكتورة) : دراسة صيانة بعض الصور الجدارية بمنطقة سقارة مع التطبيق العملى على احدى المقابر فى المنطقة ، رسالة ماجستير، كلية الآثار ، 1988.

• نعمت اسماعيل (دكتورة):
- فنون الشرق الاوسط من الغزو الاغريقى وحتى الفتح الاسلامى ، دار المعارف ، القاهرة ، 1970.
- فنون الشرق الاوسط فى العصور الاسلامية ، دار المعارف ، القاهرة ، 1974.
• يس زيدان (دكتور): علاج صيانة المنسوجات ، رسالة دكتوراه ، كلية الآثار 1978.

ثانيا : المراجع الأجنبية :

• Accardo, G. Gassano, R. Rossi, D. Sammuri, P. Tabasso. M.: Screening of Products and Methods for the consolidation of Marble. In : The conservation of stone. Part, 2, B. Preprints of the contribution to the international symposium. 27-30 October, 1981 Bolognia.
• Antony, E. : A History of Mosaic., New York, 1963.
• Argiro, L. : Mosaic Art today, New York, 1968.
• Bassier, C.: Some problems in the conservation of Mosaics . Translated from the French, by Alan Bonicati, In: Mosaics, No.11, Rome , 1977.
• Bernard, S. : Art and Civilization , New York, 1978.
• Bery, J.: Making Mosaics. Studio Vista, London, 1971.
• Bovini, G. : Ravenna Mosaics., New York, 1978.

- Demus, O.: Byzantine Mosaic Decoration, London, 1974.
- Demus, O. : The Mosaics of Norman Sicily, London , 1949.
- Peterson. S. : "Lime Water Consolidation". In: Mortars Cements and Grouts used in the Conservation of Historical Buildings. ICCROM, 1981.
- Plenderleith, H. And Werner: The Conservation of Antiquities and works of Art, Treatment, Repair, and Restoration. London, 1971.
- Plenderleith, H.: " Problems in the Preservation of Monument s": The conservation of cultural property USESCO. 1975.
- Philippot, P. : " The Problem of Lacunae in Mosaics" . Translated from the french by schwartz Baum. In: Mosaics, No. 1, Rome, 1977.
- Stout, G. " A Roman Mosaic Pavement Rebuilt". In : Studies in conservation, Vol. 14, No. 3, 1989.
- Stribling, M. : Mosaic Techniques , New Aspects of Fragmented Design. New York, 1987.
- Torraca, G.: Porous Building Materials.Materilas Science for Architectural Conservation. ICCROM, 1982.

طبع بمطابع الدار الهندسية
تليفون/فاكس : ٥٤٠٢٥٩٨